BIENVENIDO MARTÍNEZ NAVARRO

EL SAPIENS ASESINO y el OCASO de los NEANDERTALES

Este libro relata el duelo entre dos especies: los *sapiens* y los neandertales... Sólo una podía sobrevivir.

A pesar de su título, este libro no es una historia de neandertales, se trata de una breve reflexión sobre el rol que nuestra especie, Homo sapiens, ha jugado en los ecosistemas terrestres desde su advenimiento hace unos pocos cientos de miles de años. En estas páginas se habla del cambio climático como uno de los principales problemas de nuestro planeta en la actualidad y parece que sea una cuestión sobrevenida tras la Revolución Industrial, a causa de la quema desmedida de combustibles fósiles, que ha producido una excesiva liberación de gases de efecto invernadero, hasta provocar la subida de la temperatura global de la atmósfera, amén de la contaminación de la tierra y de los mares. Sin embargo, esta historia de destrucción de los ecosistemas empezó mucho antes, desde que los primeros sapiens, oriundos de África, comenzaron a multiplicarse demográficamente, a dispersarse y colonizar el resto del mundo. Allá donde nuestra especie ha llegado, en su necesidad creciente de abastecerse de energía, ha sembrado de destrucción el medio ambiente. Los neandertales fueron competidores directos de nuestros antepasados y, por ello, su suerte estaba echada. Fue una lucha entre dos especies que competían por el aprovechamiento de los mismos recursos. Sólo una, la más apta, podía sobrevivir. En aquella ola de extinción, los sapiens agotaron su primera gran fuente de energía: la megafauna (mamuts, rinocerontes lanudos, alces irlandeses, bisontes de la estepa, etc.). A pesar de nuestro historial destructivo, hemos llegado hasta aquí… aunque en el camino hemos ido agotando el planeta. Nuestra resiliencia y capacidad para reinventarnos parece infinita y sólo el tiempo dirá hasta cuándo. ¿Ha llegado el momento de dejar de jugar a la ruleta rusa como especie y tomar las riendas de nuestro futuro? ¿Hay una perspectiva razonable y viable para nosotros dentro de nuestro planeta? El reputado paleontólogo, Bienvenido Martínez-Navarro nos aporta las claves.

Bienvenido Martínez Navarro

El sapiens asesino y el ocaso de los neandertales

ePub r1.0
Titivillus 01.04.2021

Título original: *El sapiens asesino y el ocaso de los neandertales*
Bienvenido Martínez Navarro, 2020

Editor digital: Titivillus
ePub base r2.1

A Mari Carmen.

Prólogo

Escribir este ensayo es un trabajo que nunca pensé que haría, pues jamás en mi vida he trabajado en yacimientos con neandertales, ni estos homininos recientes han formado parte de mis intereses primordiales de investigación. Mi carrera profesional ha ido por otros derroteros, especialmente relacionados con el Pleistoceno inferior y el Plioceno, en yacimientos arqueopaleontológicos con presencia, o potencial presencia, de fósiles de homininos, tales como los de la cuenca de Baza y Guadix, pero en general en todo el entorno mediterráneo, incluyendo todo el sur de Europa, el Cáucaso, el Corredor Levantino y Túnez, además del este de África, especialmente en Eritrea y en Etiopía.

Sin embargo, nunca sabe uno por dónde le van a llevar las vueltas que da la vida. En septiembre de 2008 fui invitado a dar una conferencia sobre dispersiones faunísticas en el *III Congreso Latinoamericano de Paleontología de Vertebrados* celebrado en la ciudad argentina de Neuquén, en plena Pampa, y tuve la oportunidad de dar otro par de conferencias en la Universidad de Chile, en Santiago, invitado por Eugenio Aspillaga y el desgraciadamente fallecido Donald Jackson, así como en Buenos Aires, en la Fundación Félix de Azara, invitado por José Luis Lanata. Aquel viaje fue la semilla de este libro, pues asistiendo a algunas sesiones del congreso de Neuquén me vi remando, sin darme cuenta, en unas aguas muy distintas a las que yo conocía y en las que me sentía tranquilo.

La pregunta era: ¿*cuándo y por qué se habían extinguido los mamíferos gigantes que habían poblado Sudamérica*?; y las respuestas eran muy variopintas, teniendo en cuenta además que dicha extinción era coincidente o ligeramente posterior a la llegada de los primeros pobladores humanos del continente, en el Pleistoceno tardío. Casi todas las exposiciones que pude oír en Neuquén defendían que la causa principal era la relacionada con el cambio climático, sin embargo, sí hubo alguna intervención donde los autores relacionaban dicha extinción con la llegada de *Homo sapiens* al Cono Sur y la sobrepredación que ejerció sobre la megafauna.

En aquellas dos semanas en Sudamérica, además tuve la suerte de poder visitar los yacimientos arqueopaleontológicos de Los Vilos y de Tagua Tagua en Chile, donde se han encontrado algunos de los restos humanos más antiguos de América, conjuntamente con mastodontes y otros elementos de la megafauna. Allí disfruté de largas discusiones con Eugenio y Donald, que me abrieron la mente sobre las causas de la extinción. Finalmente, recuerdo que, en el vuelo de vuelta desde Buenos Aires hasta Madrid, las ideas fueron tomando forma en mi cabeza.

El hecho de no haber trabajado directamente en un tema concreto implica bastantes dificultades por el desconocimiento de mucha información existente a la hora de afrontar la problemática, pero mi experiencia es que también tiene alguna ventaja, relacionada con la inexistencia de prejuicios en la interpretación de los pros y los contras sobre las distintas hipótesis propuestas en el tiempo.

Las ideas que se exponen a lo largo de este ensayo no son aparentemente novedosas, pero yo creo que sí lo son en algunos aspectos, pues se intenta dar una explicación ecológica a la extinción de la megafauna de carácter global y se incluye en ella a cualquier presa o competidor con los humanos anatómicamente modernos que, procedentes de África, se expanden por todos los continentes, por las islas y, finalmente, por el espacio exterior.

Las personas dedicadas a la investigación en geología, paleontología o arqueología, con quienes normalmente me relaciono, somos en general bastante corrientes, aunque por supuesto, con nuestras clásicas excentricidades que, en muchas ocasiones, nos hacen parecer gente rara ante los demás, ya sea por nuestra forma de vestir, nuestra estética o nuestra manera de comportarnos, dando importancia a determinadas cuestiones poco o nada relevantes para el común de los mortales, y ninguna a otros asuntos especialmente valorados por la mayoría de las personas. En este mundo particular, destaca mi gran amigo Policarp Hortolà, compañero del Instituto Catalán de Paleoecología Humana y Evolución Social (IPHES) de Tarragona, con quien compartí despacho durante largo tiempo. Policarp es un biólogo de sólida formación científica, con amplios conocimientos generales y gran pensador con un carácter reflexivo muy notorio. En mis ya más de quince años de estancia en Tarragona, ambos hemos tenido largos ratos de esparcimiento por los bares de la ciudad y, concretamente, solíamos ir, cuando todavía las dependencias del IPHES se encontraban en el centro de la ciudad, en la antigua Facultad de la Plaza Imperial Tarraco, a un bar regentado por una familia ucraniana, en el que los parroquianos dominantes

eran de origen georgiano, y allí servían cerveza rusa de la marca Baltika. En una de aquellas tardes, corría el año 2010, le expliqué a Policarp mis ideas sobre la extinción de la megafauna y de los neandertales, y él me preguntó que por qué no las publicaba, a lo que yo contesté que porque estaba muy liado en otros asuntos del Pleistoceno inferior y no tenía tiempo material de ponerme a redactar el manuscrito, teniendo en cuenta que además ello me llevaría varios meses, pues debería documentarme bastante al tratarse de un tema que no era de mi especialidad.

Volvimos a hablar del tema al poco tiempo y Policarp, que había estado rumiando la idea por su cuenta, me propuso escribir juntos un artículo. Le dije que sí, pues si no, muy probablemente estas ideas habrían quedado en el tintero como tantas otras que se tienen a lo largo de una vida y, por falta de tiempo o por establecer otras prioridades, se quedan sin plasmar en un papel, durmiendo el sueño de los justos, hasta que otros investigadores llegan a las mismas conclusiones.

De la extinción de la megafauna del Pleistoceno final en abstracto, fuimos poco a poco focalizando el manuscrito hacia la extinción de los neandertales en concreto. Y, finalmente, el artículo apareció publicado en la revista *Quaternary International* en el año 2013, con el título de «The Quaternary megafaunal extinction and the fate of Neanderthals: An integrative working hypothesis» (La extinción de la megafauna cuaternaria y el destino de los neandertales: una hipótesis de trabajo integradora).

Aquel artículo dio bastante que hablar y mucha gente me dijo que habíamos especulado de lo lindo, aunque yo creo que muchos de los que hablaron sobre él no lo habían leído y tocaban de oído, pues nosotros presentamos el tema como una hipótesis de trabajo, no como un dogma de fe. En todo caso, el artículo fue muy referenciado en los medios de comunicación y también ha sido y sigue siendo bastante citado por otros investigadores.

Después me olvidé del tema, salvo por las continuas referencias a la extinción de la megafauna relacionadas con mi estudiante de máster y después de doctorado Erasmus Mundus en Tarragona, Karina Vanesa Chichkoyán, una estudiante argentina que me envió José Luis Lanata para trabajar sobre el estudio de las colecciones decimonónicas de fauna pampeana depositadas en diversos museos europeos y argentinos, con el objetivo de detectar la posible actividad de *Homo sapiens* sobre los restos óseos de los grandes mamíferos extintos de Sudamérica a través de la utilización de técnicas modernas de estudio de marcas de corte y/o de fractura para el aprovechamiento calórico y proteínico. Ella inició su trabajo revisando la colección Rodrigo Botet, la más

importante de fauna pampeana depositada en Europa, en el Museo de Ciencias Naturales de Valencia, dirigido por la paleontóloga Margarita Belinchón, quien le facilitó muchísima información y luego codirigió su tesis doctoral. Luego continuó con las colecciones de París, Londres, Florencia, Copenhague y otras, obteniendo siempre interesantes resultados. Durante el desarrollo de su tesis doctoral, la gran extinción fue un asunto fundamental y, por ello, fueron muchas las horas que Karina y yo pasamos discutiendo sobre ello. Finalmente, Karina defendió su tesis doctoral en Tarragona el 30 de marzo de 2017 ante un tribunal internacional europeo, con la máxima calificación y la felicitación de todos sus miembros.

Sin embargo, este libro no se habría nunca redactado si no se dan una serie de casualidades que, a veces, no se sabe bien cómo se han producido. A finales de 2015, el arqueólogo paleolitista Cecilio Barroso —él sí, gran especialista en neandertales, no en vano allá por el año 1983, descubrió la famosa mandíbula de Zafarraya y publicó en el 2003 un trabajo de cuatro enormes volúmenes publicados en francés, una de las monografías más extensas que jamás se hayan escrito sobre un yacimiento con neandertales— me invitó nuevamente (pues en muchas ocasiones cuenta conmigo para los eventos que organiza) a un seminario en Lucena (Córdoba) titulado: *La extinción neandertal*, en la localidad donde está excavando otro yacimiento con Paleolítico inferior y medio, la Cueva del Ángel. Dicha reunión se celebró los días 16 y 17 de abril de 2016.

Cuando recibí la invitación, le dije a Cecilio que yo no era especialista en neandertales y que pintaba poco en dicho seminario, pero él me dijo textualmente: «Pues para no ser especialista, has publicado hace relativamente poco un artículo en una revista científica que toca de lleno la problemática y ha levantado bastante revuelo, así que ven y lo explicas». No le faltaba razón y, aunque además me cogió en un momento de mucho trabajo y obligaciones, no me quedó más remedio que acudir a la llamada de Cecilio. Allí estuvimos departiendo con él y con otros buenos amigos, Carlos Lorenzo, Javier Baena, Miguel Caparrós y Antonio Monclova. Acto que culminó con una mesa redonda moderada por Manuel Pimentel.

Aquel sábado 16 de abril por la mañana, cuando acabó la sesión, Manuel Pimentel se acercó y me dijo: «Me gustaría que escribieras un ensayo para publicarlo en la editorial Almuzara». En principio pensé que quería un libro sobre mis temas del Pleistoceno inferior y concretamente de Orce, pero él me insistió que le gustaría publicar un volumen sobre la temática de la extinción

de los neandertales desde la perspectiva integral que yo había desarrollado durante mi intervención en el seminario.

Le dije que no era especialista y que esta temática se escapaba a mi trabajo normal, pero él insistió. Incluso llegué a proponerle otra temática que he trabajado bastante durante los últimos años, sobre el origen y evolución africana de los toros (y de las vacas) a partir del búfalo de Olduvai (*Pelorovis oldowayensis*), pero me dijo que no, como en la famosa frase del «ahora no toca» (ese tema). Él quería que escribiera un libro sobre la extinción de los neandertales. Finalmente me convenció y aquí está el resultado tras más de tres años de retraso por mis continuas actividades de campo y de investigación en los diversos proyectos paleontológicos y arqueológicos en los que participo.

Espero que este ensayo sea de su agrado, aunque sé que no va a convencer a todo el mundo, ni yo lo pretendo, pues aquí solo se expone una hipótesis de trabajo sobre el comportamiento de nuestra especie a lo largo de su evolución, dispersión y colonización de nuevos territorios, con argumentos basados en la paleontología, la arqueología, la ecología y otras ciencias, pero que en ningún caso se formula como una verdad indiscutible.

1.
El poblamiento humano en Europa

El poblamiento humano del continente europeo ha sido y es un continuo debate desde que se inventaron las ciencias arqueológicas, paleontológicas y paleoantropológicas. Mucha es la literatura sobre la que hablar y discutir, pues por experiencia sé que cada uno tiene sus propias ideas, mejor o peor fundadas, pero en la mayoría de ocasiones con argumentos lógicos.

Todas las ciencias que tocan directa o indirectamente el origen y evolución de nuestro linaje humano están permanentemente en una discusión sin fin y, en muchas ocasiones, de manera muy acalorada. En ciencia se discute de todo y esa es la forma de avanzar en el conocimiento, pues nadie tiene la verdad absoluta y, todo, absolutamente todo, está y debe estar en continuo debate. El objetivo es llegar a la verdad. Así, determinadas cuestiones que en ocasiones alcanzan el grado de «verdades de fe», con el tiempo acaban siendo borradas de la memoria colectiva una vez alguien demuestra que no eran acertadas. Por ejemplo, hasta mediados de los años noventa del siglo XX, se había impuesto una idea que decía que Europa no había sido poblada por ninguna especie humana con anterioridad a hace, aproximadamente, 500 000 años. Esta hipótesis es conocida en la literatura científica como *short chronology* («cronología corta»), y fue especialmente defendida por dos científicos holandeses, Wil Roebroeks y Thijs van Kolfschoten, frente a la llamada *long chronologogy* («cronología larga») que postulaba y defiende que nuestro continente fue poblado con anterioridad a ese medio millón de años de antigüedad y, hoy en día, ya se están defendiendo cronologías próximas a 1 500 000 años.

Este acalorado debate entre *short* y *long chronology* acabó una vez se consolidaron los hallazgos en distintos yacimientos más antiguos de medio millón de años, especialmente los de la península ibérica de Orce (1 400 000 en Barranco León y en Fuente Nueva 3, ambos con industria lítica y un diente humano en el primero) o los restos humanos e industria lítica de Atapuerca, primero en el nivel TD6 de la Gran Dolina, datado en 900 000 años, y luego en el nivel TE9 de la Sima del Elefante, datado en 1 200 000 años. A estos

hallazgos hay que sumar otros en Francia (Lezignan-le-Cebe), Italia (Pirro Nord), Bulgaria (Kazarnika Cave) entre otros, y finalmente hasta en Inglaterra, en edades próximas a 1 millón de años, en los yacimientos de Happisbourgh y Pakefield, en East Anglia.

Hoy en día, ese debate parece estar solucionado, aunque hay quien sigue defendiendo que no hay ocupación humana de Europa anterior a 1 millón de años. Sin embargo, su impacto es mínimo. En general, se discute sobre otras cuestiones, pero no sobre esa. Una de estas preguntas es ¿*Cuál es la primera especie humana que llega a Europa*?

En ausencia de fósiles, pues no hay un buen registro que permita clasificar la especie, tan solo restos fragmentarios, la discusión solo admite especulaciones, si bien algunas de ellas muy bien argumentadas. Desde mi punto de vista, como paleontólogo, en este caso sí especialista, en las faunas del Pleistoceno inferior euroasiático y africano, puedo decir que muy probablemente la especie humana que se encontrará en el futuro, esperemos que en los yacimientos de Orce, será una derivación de la especie humana descrita en el yacimiento georgiano, en el Cáucaso, de Dmanisi, datado en 1 800 000 años. Allí, mi amigo David Lordkipanidze y su equipo, han encontrado cinco cráneos humanos, otras tantas mandíbulas y bastantes restos poscraneales, que atestiguan una forma humana de un altísimo dimorfismo sexual, con el cráneo muy pequeño, de entre algo más de 500 y menos de 800 cm^3 y con un esqueleto pequeño que permitía una locomoción bípeda similar a la nuestra, pudiendo caminar largas distancias, y unos brazos relativamente largos que les ayudaban a subirse a los árboles de manera más ágil que a los homininos posteriores.

Se ha detectado, además, que esta especie humana había desarrollado un comportamiento social altruista ya extraordinariamente elaborado, pues cuidaban de sus mayores hasta edades muy avanzadas, dato que queda demostrado por la presencia de un cráneo y mandíbula desdentados, con los alveolos absorbidos, demostrando que quien lo portaba solo pudo llegar hasta esa edad gracias al esmerado cuidado probablemente de sus hijas. Este cráneo, publicado por David Lordkipanidze y colaboradores en 2005 en *Nature*, cambia muchas concepciones sobre el comportamiento de nuestros antepasados, pues retrasa hasta casi 2 millones de años conductas humanas que se consideraban solo posibles en nuestra especie y probablemente también en los neandertales, pero no en taxones más antiguos.

La especie humana de Dmanisi ha sido llamada *Homo georgicus* por los profesores Leo Gabunia, Marie-Antoinette de Lumley, Abesalom Vekua,

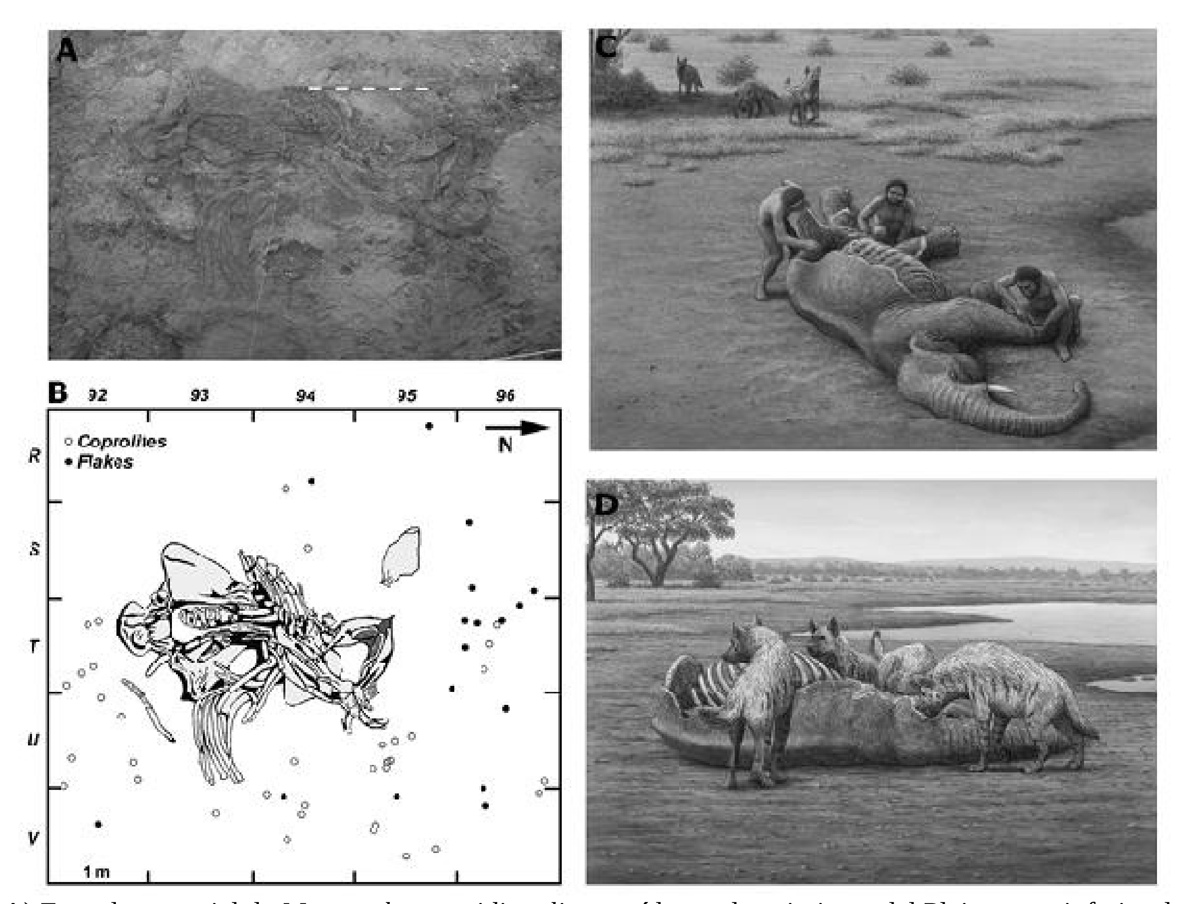
David Lordkipanidze y Henry de Lumley, en el año 2002 en la revista francesa *CR Palevol*. Sin embargo, estudios posteriores adscriben esta forma georgiana a la base de *Homo erectus*, con cráneo muy pequeño, similar en volumen cerebral a *Homo habilis*.

Si en Dmanisi, a 1 800 000 años, se han descubierto estos maravillosos cráneos humanos, donde mejor se ha determinado el comportamiento humano en su competencia por el aprovechamiento de los recursos animales en el Pleistoceno inferior europeo es, sin duda, en los yacimientos de Orce, especialmente en la localidad de Fuente Nueva 3, datado en torno a 1 400 000 años. Allí se ha encontrado un verdadero cementerio de elefantes en un manantial fósil de aguas termales, como ha publicado en diversos artículos nuestro equipo compuesto por Paul Palmqvist, M.ª Patrocinio Espigares, Sergio Ros-Montoya, José Manuel García-Aguilar, Antonio Guerra-Merchán, y otros. En algo más de 100 m^2 se han localizado restos correspondientes a 10 individuos de mamuts, de la especie *Mammuthus meridionalis*, un taxón primitivo ancestro de los mamuts del hielo, llamados *Mammuthus primigenius*, que convivieron con los neandertales y, después, con nuestra especie. El yacimiento de Fuente Nueva 3 tiene una extensión de varios miles de m^2, por lo que se pronostica que conforme se vayan excavando en el futuro, se irán encontrando restos correspondientes a varias decenas más de individuos de este elefante, si no centenas. Hasta el momento se han encontrado un macho adulto gigante, con unas defensas de más de 4 m de longitud y 32 cm de diámetro, que debía medir en torno a 5,5-6 m de altura en la cruz y pesar entre 12 y 15 toneladas, así como varias hembras y diversos individuos infantiles. Todos ellos comidos por nuestros antepasados homininos, como demuestran las marcas de corte sobre los huesos, así como la presencia de herramientas líticas junto a los restos. Esa pitanza se hizo en competencia con otros grandes carnívoros, especialmente las hienas gigantes de cara corta, de la especie *Pachycrocuta brevirostris*, pero también otros como los tigres de diente de sable, osos o grandes cánidos, pues todos los carnívoros aprovechan la carroña si les sale gratis. En Fuente Nueva, se ha podido encontrar, además, un gran número de otros cadáveres de hipopótamos, caballos, rinocerontes, bisontes, ciervos gigantes, etc., que también sirvieron de alimento a carnívoros y homininos.

La estrategia era llegar a los cadáveres antes que cualquier otro animal carroñero, pues necesitaban comer carne que no estuviera podrida. Aunque los humanos hayamos desarrollado una enorme capacidad para ingerir productos de origen animal, proteínas y grasas, altamente energéticos para

alimentar un cerebro grande y activo, y además mantener una temperatura corporal alta para que nuestro cuerpo funcione a pleno rendimiento, somos primates, advenedizos en el mundo de la alimentación carnívora, con un aparato digestivo diferente al de los carnívoros. Nuestros estómago e intestinos no son capaces de digerir todo tipo de alimentos animales, especialmente la carne podrida, pues el olor que desprende nos echa para atrás, informándonos de que seríamos incapaces de digerirla. Por ello, para nuestros antepasados era absolutamente imprescindible llegar pronto al lugar de los hechos para tener un acceso primario y rápido a los cadáveres de mamuts, hipopótamos, rinoceronte y demás animales que descuartizaban con sus lascas afiladas.

El manantial fósil de Fuente Nueva 3 es el ejemplo mejor conocido en el Pleistoceno inferior de Europa para el estudio del comportamiento humano en cronologías tan antiguas. Los homininos tenían controlado totalmente el territorio, y una vez localizados los cadáveres de los megaherbívoros, gracias a la visión de los vuelos circulares de las aves carroñeras señalando el lugar donde se encontraban las presas, nuestros antepasados se desplazaban hasta allí lo más pronto posible, antes que los otros carnívoros que, en general, tienen hábitos nocturnos o crepusculares. De esta manera, al ser los primeros en acceder al cadáver, todavía fresco, los homininos aprovechaban los mejores manjares de cada animal, haciendo un trabajo rápido. Una vez sobre la presa, la descuartizaban, llevándose los paquetes cárnicos más sabrosos y menos tóxicos, los jamones y las paletillas, donde además en los huesos largos (húmeros, radios-ulnas, fémures y tibias) se encuentra el tuétano que, conjuntamente con el cerebro, son los alimentos más nutritivos del cuerpo de cualquier animal. Proteínas y grasas son alimentos necesarios para nuestra supervivencia. Las proteínas son buenas para todos y las grasas (tuétano y sesos) son manjares excelentes para alimentar a los bebés recién destetados, contribuyendo así a prolongar la infancia y, especialmente, para las personas de edad avanzada, como sucede en el caso de la anciana de Dmanisi, explicado más arriba. Esta alimentación es complementada también con otros alimentos proteínicos y altamente nutritivos como los huevos.



A) Esqueleto parcial de *Mammuthus meridionalis* extraído en el yacimiento del Pleistoceno inferior de Fuente Nueva-3 (Orce, sur de España), datado en 1,4 millones de años. B) distribución espacial de coprolitos (excrementos fósiles) y lascas de sílex alrededor del esqueleto del elefante; y reconstrucción de la posible secuencia de interacción entre homininos (C) y hienas (D) durante la explotación del cadáver del elefante. Autores: M. Patrocinio Espigares y colaboradores. Dibujos: Mauricio Antón.

La adscripción taxonómica de los homininos de Orce, donde solo se ha localizado un único resto humano en el yacimiento de Barranco León, un diente de leche de un niño o niña de unos 10 años de edad, datado en 1,4 millones de años, publicado en 2013 en *Journal of Human Evolution* por Isidro Toro-Moyano, yo mismo y colaboradores, es hoy por hoy imposible, pues no hay elementos anatómicos que permitan caracterizar esta especie por el momento. Sin embargo, basados en el registro faunístico de los yacimientos de esta localidad andaluza (Venta Micena, Barranco León y Fuente Nueva 3), se puede ver que la fauna allí localizada es muy parecida a la de Dmanisi, pero ligeramente más evolucionada. Por tanto, si consideramos que los homininos forman parte de la comunidad de grandes mamíferos, es muy probable que la forma humana de Orce sea parecida a la de Dmanisi, pero más evolucionada, como sucede con el resto de la fauna.

La sucesión europea de homininos, pasa por la Sima del Elefante de Atapuerca, donde en el nivel TE9, datado en 1 200 000 años, se ha recuperado

una mandíbula humana, otros escasos fósiles y algunas piezas líticas talladas, materiales que fueron publicados en 2008 por Eudald Carbonell, José María Bermúdez de Castro y colaboradores en la revista *Nature*. Este fósil, tampoco tiene suficiente resolución anatómica para ser adscrito a ninguna especie en concreto. Pero, al igual que en Orce, debe corresponder a una forma más evolucionada que la de Dmanisi.

El registro europeo pasa por una serie de yacimientos en torno al periodo paleomagnético normal Jaramillo, en torno a 1 millón de años, tales como la gruta de Vallonnet en los Alpes Marítimos franceses, en la localidad de Rochebrunne-Cap-Martin o los de Happisburgh y Pakefield en el este de Inglaterra, conjuntamente con los de Terrassa en Barcelona o La Boella en Tarragona. Todos ellos con piedras talladas en asociación con una fauna típica del llamado Epivillafranquiense, dominada por la presencia de megaherbívoros (mamuts, hipopótamos y rinocerontes, además de bisontes y grandes ciervos) y grandes carnívoros, especialmente la hiena gigante de cara corta *Pachycrocuta brevirostris*, pero sin restos humanos por el momento.

El registro paleoantropológico en Europa comienza a ser importante a partir del nivel TD6 de la Gran Dolina de Atapuerca, datado en 0,9 millones de años de antigüedad, donde se han localizado los restos correspondientes al llamado *Homo antecessor*, publicado como nueva especie en la revista *Science* en 1997 por José María Bermúdez de Castro, Juan Luis Arsuaga, Eudald Carbonell, Antonio Rosas, Ignacio Martínez y Marina Mosquera. Se trata de un nivel lleno de huesos humanos que han sido comidos por sus propios congéneres, tratándose así de uno de los niveles más antiguos donde se ha verificado el comportamiento caníbal de nuestro linaje humano. Esta conducta ha sido analizada desde múltiples perspectivas, y se han sugerido distintas explicaciones, pero cuesta imaginar que el canibalismo sea una manera normal de alimentación de nuestros antepasados, ya que energéticamente es muy caro engordar a un humano para después comérselo, si lo comparamos con lo barato que sale engordar a cualquier otra especie de nuestro mismo tamaño o similar (cabras, ovejas, cerdos, gamos, etc.) donde en un año han adquirido un masa próxima al tamaño adulto, mientras que los humanos necesitamos entre quince y veinte años hasta el desarrollo final de nuestro cuerpo. Por ello, el que los humanos formen parte de la dieta humana es siempre debido a un comportamiento extraordinario y nunca de manera sistemática y permanente, pues hay otros alimentos igual de nutritivos y mucho más fáciles de obtener. Por ello, es lógico pensar que el comportamiento caníbal humano obedezca muy probablemente a la

competencia entre individuos de la misma especie o a circunstancias excepcionales. Volveremos a tocar este tema detenidamente más adelante cuando entremos de lleno en la extinción neandertal.

Sí me gustaría decir que el nombre *antecessor*, en su significado de pionero, quizás no sea el más adecuado, pues los homininos de Gran Dolina no son los primeros que llegan a Europa, ni tan siquiera a la península ibérica o al mismo complejo kárstico de Atapuerca. Ya se ha dicho anteriormente que hay restos humanos en el nivel TE9 de la Sima del Elefante en el mismo yacimiento, 300 000 años antes o en Barranco León en Orce, 500 000 años antes. Desde el punto de vista del autor de este libro, *Homo antecessor* parece más una forma terminal de los homininos del Pleistoceno inferior que pueblan Europa, al estilo de los neandertales en el Pleistoceno superior, que una forma pionera y colonizadora del territorio. Por los paralelismos establecidos, más adelante se volverá también a discutir este particular.

En el tránsito Pleistoceno inferior-medio, en torno a hace 800 000 años, se discute la llegada a Europa de la industria de tipo Achelense (o del Modo 2), que toma su nombre del yacimiento de Saint Acheul en Francia, caracterizada por un avance tecnológico muy importante respecto de la industria precedente llamada Olduvayense (o de Modo 1), descrita en el yacimiento tanzano de Olduvai, con el desarrollo del concepto de simetría que se manifiesta sobre todo en el uso de hachas bifaciales, que son las típicas del Achelense.

Se discute ampliamente sobre la llegada de esta nueva industria a Europa. Mientras el Achelense se registra en África en edades anteriores a 1 700 000 años, pasará 1 millón de años o más, hasta que esta nueva tecnología, mucho más avanzada que el Olduvayense (que es una industria bastante más tosca, básicamente compuesta por lascas, cantos trabajados y percutores), penetre en Europa. Hace 800 000 años, un Achelense bien desarrollado es conocido en el yacimiento del Corredor Levantino del Mediterráneo, en Israel al norte del mar de Galilea, llamado Gesher Benot Ya'aqov, donde el equipo dirigido por Naama Goren-Inbar, de la Universidad Hebrea de Jerusalén, ha trabajado intensamente durante las últimas tres décadas, realizando una magnífica labor, y documentando además la presencia de fuegos domésticos controlados por los homininos, probablemente los más antiguos registrados hasta el momento. Sin embargo, el Achelense bien desarrollado no es conocido en Europa hasta hace 500 000 años, relacionado con la cronología corta de colonización de Europa, que estuvo muy impuesta hasta finales del siglo XX (*short chronology* en su acepción inglesa) y, como ya se ha indicado, fue defendida con especial ímpetu por dos investigadores holandeses radicados en la Universidad de

Leiden, Tijhs van Kolsfchoten y Wil Roebroeks. Después, y a raíz de los hallazgos citados anteriormente, la discusión sobre la *short chronology* desapareció de los foros científicos.

Por otro lado, en los últimos años, dos yacimientos del entorno mediterráneo ibérico han puesto de manifiesto nuevos datos que discuten las cronologías sobre la llegada del Achelense a nuestro continente. Se trata del yacimiento Cueva Negra de la Encarnación, próximo a Caravaca de la Cruz en Murcia, excavado por el Prof. Michael Walker de la Universidad de Murcia y publicado por Gary Scott y Luis Gibert en *Nature* en 2009, y La Boella en La Canonja, junto a Tarragona, publicado por Josep Vallverdú y colaboradores en *PlosOne* en 2014, donde aparece una industria de rasgos achelenses primitivos, que permiten indicar una llegada a Europa de la cultura Achelense poco evolucionada. La discusión está abierta, pues el registro es todavía escaso.

En todo caso, el registro de homininos e industrias líticas en Europa entre 800 000 y 500 000 años de antigüedad, es escaso, destacando el yacimiento de Isernia La Pineta en el sur de Italia, excavado por el equipo del Prof. Carlo Peretto de la Universidad de Ferrara, cuya última datación está próxima a 561-583 000 años, publicada en *PlosOne* en 2015, donde junto a una abundante fauna de elefantes, hipopótamos, rinocerontes, bisontes, etc., domina todavía la presencia de industria lítica de lascas. Aunque entre la fauna registrada allí se encuentra un elemento de origen africano recién llegado a Europa en torno a 600 000 años, el elefante antiguo *Palaeoloxodon antiquus*, descendiente de la forma africana *Palaeoloxodon recki*, como indica Adrian Lister en una publicación de síntesis de 2015 en el *Boletín del Museo de Mónaco*. En España, en torno a 700 000 años se encuentra en la cuenca de Baza el yacimiento de Cúllar 1 (antiguo Cúllar-Baza 1), donde junto a escasas lascas de sílex se encuentra una abundante fauna, tal y como fue publicado en un principio por Antonio Ruiz-Bustos en los años setenta y posteriormente en los ochenta por el equipo de María Teresa Alberdi del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, del que formaba parte el propio Antonio Ruiz-Bustos.

Es a partir de hace algo más de medio millón de años cuando se empieza a registrar la presencia de un Achelense pleno en la península ibérica y en Europa en general. Esta nueva industria se asocia a la llegada al continente de una nueva forma humana, que fue descrita en base a la conocida mandíbula de Mauer, encontrada próxima a la localidad alemana de Heidelberg, en el año 1908 por Daniel Hartmann, y publicada al año siguiente, 1908, con el

nombre de *Homo heidelbergensis* por el conocido paleoantropólogo germano Otto Schoetensack.

Homo heidelbergensis había pasado desapercibida y, tras su publicación, fue una especie poco citada o reconocida por la comunidad científica. Durante más de medio siglo, gran parte de las investigaciones postulaban que las formas del Pleistoceno medio europeo debían integrarse en una variante occidental de la especie *Homo erectus*, descrita en Indonesia, en la isla de Java por el famoso paleoantropólogo holandés Eugène Dubois en 1891, y luego localizada en distintos lugares de Asia, donde son especialmente famosos los hallazgos de Zoukoudian (antiguo Choukoutien) próximos a Pekín, ampliamente popularizados por el conocido paleoantropólogo francés, el jesuita Pierre Theilard de Chardin, durante el Periodo de Entreguerras. Sin embargo, en 1960 en la revista *Current Anthropology*, el paleoantropólogo norteamericano Francis Clark Howell, desgraciadamente fallecido en 2007 —una de las mentes más privilegiadas que he conocido nunca y, como presidente de la Fundación Leakey, una de las personas que más me ayudó en mi carrera profesional apoyando y financiando mis proyectos de investigación—, comprendió que las formas humanas europeas del Pleistoceno medio tenían características propias y debían ser incluidas en una especie distinta a *Homo erectus*. Esta idea no cayó en saco roto y el testigo lo cogió el prestigioso paleoantropólogo inglés adscrito al Museo de Historia Natural de Londres, Chris Stringer, quien, en varias publicaciones a partir de los años ochenta, agrupó los registros del Pleistoceno medio europeo y los incluyó bajo el nombre de *Homo heidelbergensis*, siguiendo las normas de la nomenclatura taxonómica binómica (género y especie) y considerando la prioridad de este nombre respecto de otros, en virtud de haber sido históricamente la primera especie propuesta para las formas humanas en el Pleistoceno medio del continente.

Esta propuesta taxonómica de Chris Stringer fue asumida en la mayoría de las investigaciones posteriores y, si miramos la literatura científica de las últimas cuatro décadas, veremos que, casi por decreto, se asume que *Homo heidelbergensis* es la especie humana que puebla Europa durante el Pleistoceno medio y, por añadidura, es la forma ancestral que acaba derivando en *Homo neandertalensis*. Sin embargo, como en ciencia todo es discutible y el objetivo es averiguar la verdad siguiendo el método científico, algunas voces, especialmente procedentes del equipo que trabaja en Atapuerca, comienzan a cuestionar esta taxonomía, aduciendo que la mandíbula fósil tipo de la especie *H. heidelbergensis*, la mandíbula de Mauer, presenta unas

características anatómicas propias distintas y más primitivas de todas las mandíbulas localizadas en la Sima de los Huesos de Atapuerca y de otros yacimientos, lo que supondría que la mandíbula de Mauer correspondería a una especie humana distinta y que las formas que dan origen a los neandertales, tipo Sima de los Huesos, deberían incluirse en otra especie distinta. El debate ahí está, dejémoslo en manos de la comunidad especializada pues no es el objeto de este ensayo.

Lo importante es que, coincidiendo con la expansión del Achelense, desde hace medio millón de años en adelante, el registro humano en nuestro continente se multiplica de manera espectacular. Si bien son muy escasos los yacimientos más antiguos de esta fecha con evidencias de presencia de homininos o de su actividad, desde esa fecha hacia el presente el número de localidades con industria lítica achelense y/o restos fósiles humanos se hace muy importante a lo largo de toda Europa, desde el cráneo de Petralona en Grecia, al de Ceprano en Italia, a los restos de Swasncombe o de Boxgrove en Inglaterra, al cráneo y distintas mandíbulas y otros restos en la gruta del Aragó en Tautavel, excavados por los profesores Henry y Marie-Antoinette de Lumley, en la Cataluña francesa, y adscritos a una forma que ellos llaman «ante-neanderthalien», o a la espectacular colección de varios miles de restos humanos, la más grande del mundo, en la Sima de los Huesos de Atapuerca, donde el Prof. Juan Luis Arsuaga y su equipo están extrayendo un tesoro científico único.

La llegada de esta especie humana a Europa entre 500 y 600 000 años, como se ha hecho ya alguna referencia, está acompañada por una asociación de taxones de grandes mamíferos de origen africano que se dispersan por nuestro continente en paralelo con esta forma humana ligada a la dispersión del Achelense. Se trata del elefante *Palaeoxodon antiquus* (descendiente del clásico elefante africano del Plio-Pleistoceno, *Palaeoloxodon recki*, también llamado *Elephas recki*), de la hiena manchada *Crocuta crocuta*, de la hiena rayada *Hyaena hyaena*, del león *Panthera leo*, del leopardo Panthera pardus y, especialmente, del ancestro de los toros y las vacas actuales, de la especie *Bos primigenius*, descendiente de un toro africano encontrado en Eritrea llamado *Bos buiaensis*, que a su vez evoluciona desde el llamado búfalo de Olduvai *Pelorovis oldowayensis*, según ha sido publicado por el autor de este trabajo y colaboradores en distintos artículos a lo largo de la última década.



Mandíbula de Mauer (Alemania). Fósil tipo de la especie *Homo heidelbergensis*. Arriba) vista oclusal; Abajo) vista lateral. Réplica de la colección del IPHES. Foto J. Mestres/IPHES.

La innovación tecnológica que supone la industria Achelense en el comportamiento humano ocasiona un cambio fundamental en la evolución de

nuestro linaje, pues poco o nada tienen que ver las asociaciones con presencia de esta nueva industria respecto de las precedentes con industria Olduvayense. Simplemente decir sobre este particular que, si en un yacimiento arqueopaleontológico aparece registrada industria Achelense, la presencia de fósiles de carnívoros es en general escasa y en muchas ocasiones nula, mientras que si la asociación lítica es Olduvayense, la presencia de carnívoros es normalmente muy abundante, como es bien conocido en localidades tales como Dmanisi, o en Orce como Barranco León o Fuente Nueva 3. ¿En qué se traduce esto? Pues la explicación más sencilla es que en localidades olduvayenses la diversidad de carnívoros es alta porque no hay verdaderamente un carnívoro dominante en la cúpula y entre cazadores y carroñeros se reparten los despojos de los cadáveres, entre ellos los homininos, mientras que cuando aparece el Achelense, solo hay un carnívoro dominante, *Homo*, con un comportamiento cazador hegemónico, que no necesita competir con otros predadores o carroñeros por las proteínas ni por las grasas animales. Este comportamiento se perpetúa desde los homininos achelenses hasta la actualidad en todas las especies posteriores, como así publiqué en el año 2018 en la revista *Global Journal of Archaeology & Anthropology*.

La especie humana registrada en el Pleistoceno medio europeo está día a día más y mejor representada, y es probablemente la misma forma que la llamada en África *Homo rhodesiensis* descrita a raíz del hallazgo del cráneo de Broken Hill, actualmente Kabwe, en la antigua Rhodesia del Norte, hoy llamada Zambia. Estos ancestros de los neandertales están escasamente registrados a nivel de fósiles en la península ibérica salvo, por supuesto, en la Sima de los Huesos de Atapuerca, donde son bien conocidos desde que fue descubierta la primera mandíbula humana por el equipo dirigido entonces por el joven ingeniero de minas Trinidad Torres Pérez-Hidalgo en busca de restos de osos para la preparación de su tesis doctoral, en 1976, o por el hallazgo de la calota craneal de la Gruta da Aroeira en Portugal por el equipo liderado por Joan Daura y Montserrat Sanz, publicado en *PNAS* en 2017. Tan solo otro escaso resto, un húmero, ha sido adscrito a esta especie procedente de la cueva de Lezitxiki en el municipio de Mondragón, en Guipúzcoa. Aunque el registro con presencia de industria Achelense es muy abundante en toda España, tanto en las acumulaciones en cueva, como en las terrazas de casi todos los ríos (Guadalete, Guadalquivir, Guadiana, Tajo, Duero, Miño, Ebro, Júcar, Alfambra, etc.) como en los niveles de tipo lacustre-palustre de La Solana del Zamborino en la cuenca de Guadix.

Tras los hallazgos de importantes fósiles de esta especie, especialmente los miles de restos de la Sima de los Huesos, su anatomía es bien conocida. Eran seres muy robustos, con una capacidad craneana bastante grande, aunque menor que en neandertales o en *sapiens*, con capacidades auditivas y de comunicación muy similares a las especies posteriores, como han demostrado en sus estudios del oído interno Ignacio Martínez y su equipo, y con dominio del fuego, como ha sido documentado en diversos sitios, tales como Terra Amata en Niza por el Prof. Henry de Lumley y su equipo, o la Cueva del Ángel en Lucena (Córdoba) por el equipo de Cecilio Barroso, lo que permite intuir que su comportamiento era ya muy evolucionado, incluyendo el enterramiento de sus difuntos, como así ha sido publicado para interpretar la extraordinaria acumulación de restos humanos de la Sima de los Huesos de Atapuerca.



Cráneo de Broken Hill (Zambia), *Homo rhodesiensis*. Arriba) vista frontal; Abajo) vista fronto-lateral. Réplica de la colección del IPHES. Foto Jordi Mestres/IPHES.



Cráneo 5 de la Sima de los Huesos de Atapuerca (Burgos), conocido como «Miguelón» en dedicación a Miguel Indurain. Arriba) vista frontal; Abajo) vista fronto-lateral. Réplica de la colección del IPHES. Foto Jordi Mestres/IPHES.



Excavación en la cueva del Ángel de Lucena (Córdoba). Foto cedida por Cecilio Barroso.



Excavación en la cueva del Ángel de Lucena donde se registra la presencia de un hogar que estuvo funcionando durante largo tiempo, con un espesor estratigráfico de tres metros. Foto cedida por Cecilio Barroso.

De esta manera, según los indicios actuales, entre hace 400 000 y 350 000 años, un importante proceso evolutivo acaba transformando estas formas humanas europeas en la especie que nos ocupa, *Homo neanderthalensis*. Así se intuye por las derivaciones anatómicas hacia una especie robusta, aunque con una estatura más corta, 1,65 cm de promedio frente al 1,80 cm de los homininos de la Sima de los Huesos, con un cráneo extraordinariamente grande y robusto, caracterizado por un toro supraorbital muy prominente en forma de visera sobre los ojos, nariz ancha, ausencia de mentón en la mandíbula, y con una media de capacidad cerebral próxima a 1500 cm^3, superior a la de nuestra especie, que está en torno a 1400.


Excavación en la sima de la cueva del Ángel de Lucena. Foto cedida por Cecilio Barroso.

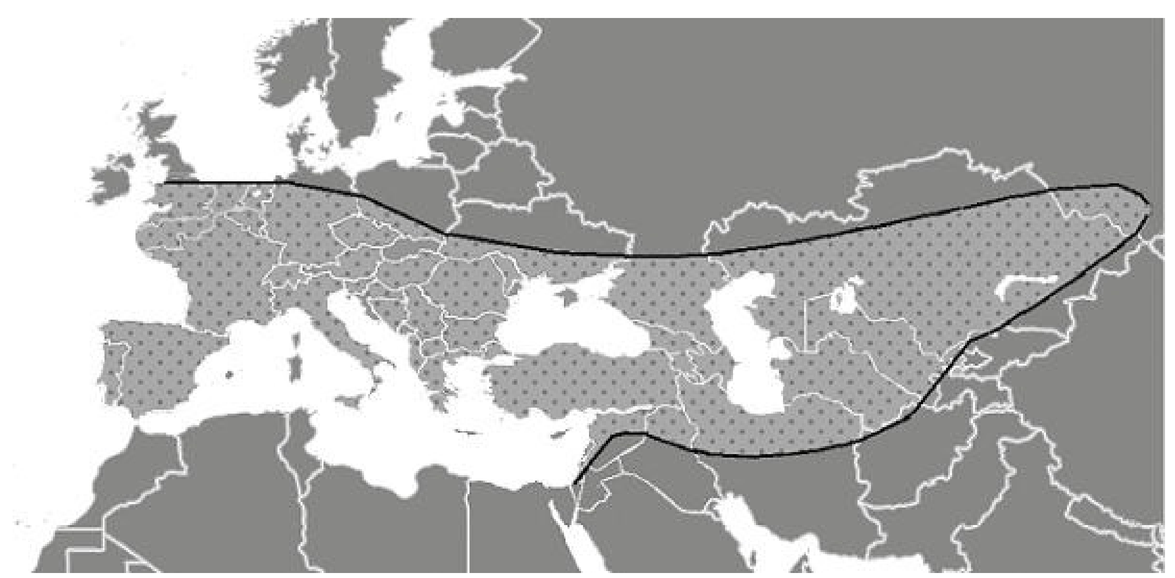
Es también en esta época, entre 350 y 400 000 años cuando empieza a desarrollarse una nueva industria lítica con nuevas innovaciones, preparando el núcleo de manera programada para extraer las lascas que después se utilizarán para cortar, y retocándolas para hacerlas más efectivas. Esta nueva industria es el llamado Musteriense (o Modo 3) que caracterizará a los neandertales prácticamente hasta su extinción.

Sin embargo, una vez innovada esta nueva cultura lítica, parece que se estanca, con pocos o prácticamente ningún cambio hasta el ocaso de la especie, hace entre 30 y 40 000 años.

2.
Los neandertales, esos europeos bajitos, robustos, blancos, de ojos y cabellos claros, que poblaron el continente antes que nuestra especie, el *Homo sapiens*

Como se acaba de decir en el capítulo anterior, la forma humana neandertal, *Homo neanderthalensis*, corresponde a una especie europea derivada a partir de un taxón previo citado generalmente como *Homo heidelbergensis*, que llega a Europa portando la cultura Achelense o del Modo 2. Es decir, neandertal es una especie endémica, propia de las latitudes centrales y meridionales de Europa y sus alrededores hasta Asia Central, incluyendo el Corredor Levantino. Aunque no fueron los primeros en llegar y evolucionar en nuestro continente, sí fueron genuinamente europeos, mucho más que nosotros mismos, si consideramos que ellos y sus ancestros habitaron el continente durante medio millón de años, y nosotros estamos aquí desde hace, como mucho, 40 000 años.

No vamos a exponer aquí la importancia del registro neandertal a lo largo de toda Europa y Asia occidental, pues hay mucha literatura publicada sobre este tema y no es el objetivo de este ensayo, pero sí es necesario explicar la importancia y la abundancia de esta especie fósil en el territorio que habitó, donde los hallazgos arqueológicos y paleontológicos están permanentemente presentes en las publicaciones científicas y en los medios de comunicación que, en España, están muy sensibilizados a cualquier noticia relacionada con la evolución humana y, especialmente con el mundo neandertal. No en vano, algunos de los yacimientos más importantes con presencia de este taxón se encuentran en la península ibérica.


Mapa de distribución de los neandertales en Europa y Asia occidental.

El primer hallazgo de restos atribuidos a esta especie se realizó en 1829 en el yacimiento belga de Engis, correspondiente a un cráneo de niño, conocido como el fósil Engis 2, que fue descubierto por Philippe-Charles Schmerling en una cueva próxima a la ciudad de Lieja, en la región francófona de Valonia, si bien pasó desapercibido para la ciencia hasta que fue reclasificado como neandertal en 1936 cuando fue reestudiado por Charles Fraipont.

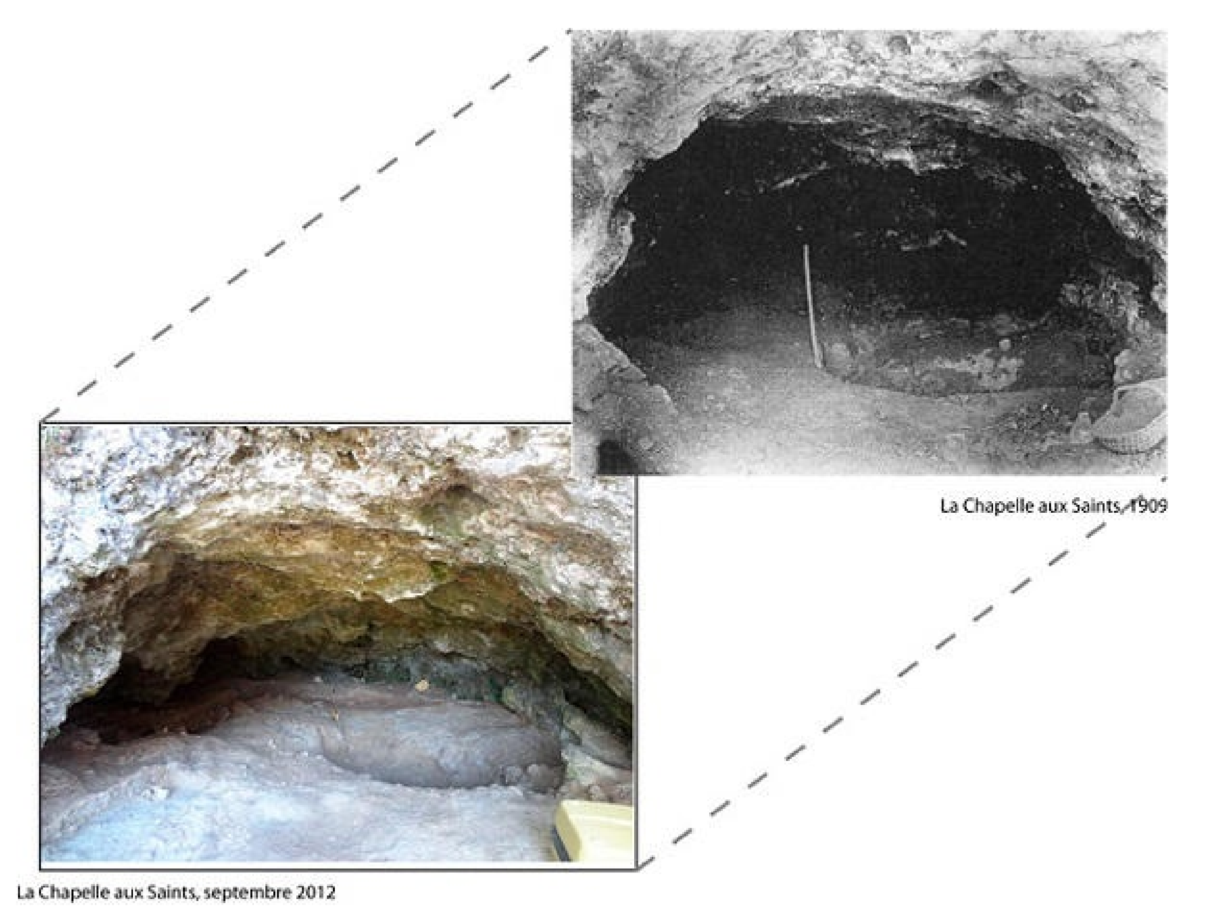
El segundo hallazgo de neandertal se realizó en la península ibérica, concretamente en la punta sur de Europa, en la cantera de Forbes (Forbes' Quarry) situada en el territorio de Gibraltar administrado por el Reino Unido, a mediados del siglo XIX, en 1848. Se trata del cráneo Gibraltar 1, localizado casi veinte años después del cráneo Engis 2 por un militar inglés, el teniente Edmund Flint. Sin embargo, su descubrimiento, al igual que el hallazgo anterior de Engis en Bélgica, no fue interpretado adecuadamente en aquellos momentos y pasó desapercibido. Diez años más tarde Charles Darwin publicó en 1859 su famoso libro *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life* (*Sobre el origen de las especies por medio de la selección natural o la preservación de razas favorecidas en la lucha por la vida*), poniendo el dedo en la llaga sobre el origen y la evolución de nuestra especie. De hecho, el propio Darwin en su libro posterior *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex* (*El origen del hombre y la selección en relación con el sexo*), publicado en 1871, hace una breve referencia a este fósil gibraltareño.

El punto de inflexión sobre el conocimiento y estudio de esta especie comienza en 1856, cuando unos mineros que trabajaban en una cantera de calizas, en la cueva pequeña de Feldhofer (Kleine Feldhofer Grotte) del valle de Neander, en Alemania, cerca de la ciudad de Düsseldorf, descubrieron unos peculiares restos humanos, consistentes en un cráneo (Neander 1) y varios restos del esqueleto poscraneal (incluyendo costillas, escápula, brazos, cadera, y fémures). Los mineros entregaron los fósiles a un maestro del pueblo, el naturalista aficionado Johann Carl Fuhlrott, quien tuvo el olfato para darse cuenta de que aquellos huesos no correspondían a un humano moderno. Se los mostró al Prof. Hermann Schaaffhausen, de la Universidad de Bonn y, conjuntamente, en 1857 los dieron a conocer, dos años antes de la famosa publicación de Charles Darwin sobre el origen de las especies por selección natural, en 1859. Aunque en un principio los restos de la cueva de Feldhofer tampoco gozaron de mucha credibilidad, finalmente sus ideas se acabaron imponiendo y, de hecho, la especie que nos ocupa toma el nombre del lugar de origen de estos hallazgos, *Homo neanderthalensis*, a propuesta del geólogo británico William King, en 1863, robando así la prioridad a los descubrimientos de Engis y de Gibraltar, pues bien podía haberse llamado *Homo engisensis* u *Homo gibraltarensis*. Imagínense la publicidad gratuita científica y mediática que habría tenido un lugar tan emblemático como Gibraltar, la última colonia de Europa, entre dos mares y entre dos continentes, con el hominino más famoso y estudiado de la historia bautizado con su nombre.



Cráneo Engis 2 (Bélgica), perteneciente a un niño nendertal de pocos años de edad. Se trata del primer hallazgo de neandertal, realizado en el año 1829. Autor: Thilo Parg —licencia CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=41817937.

Hay que añadir, además, que Fuhlrott y Schaaffhausen son considerados como los padres de una nueva ciencia, la paleoantropología o paleontología humana, que tantos seguidores tiene, tanto profesionales como especialmente aficionados, pues en mi experiencia puedo acreditar que muy poca gente se atreve a opinar sobre ciencias duras como la física teórica, la química orgánica o la genética, pero las discusiones sobre la interpretación de fósiles humanos, o potencialmente humanos, son conversaciones que se pueden dar en los bares de muchas ciudades y pueblos de nuestro país desde que el tema de la evolución, y especialmente el de la evolución humana, se ha popularizado, y palabras del argot científico (por ejemplo: fósil, *Homo*, neandertal, *erectus*, australopiteco, Cuaternario, Pleistoceno, etc.) han pasado a formar parte del vocabulario popular.



Gruta de la Chapelle-aux-Saints (Francia): Vista de la excavación en 1909, cuando fue extraído el famoso fósil de neandertal llamado «viejo de la Chapelle», y vista de la misma en septiembre de 2012. Foto cedida por Cedric Veauval.



Cráneo del neandertal conocido como «viejo de la Chappelle». Arriba) vista frontal; Abajo) vista lateral. Molde de la colección UMR 5199 PACEA, Universidad de Burdeos, CNRS, Ministerio de Cultura francés, con la autorización y *copyright* de PACEA. Foto de M. Bessou, cedida por Bruno Maurelli.

A raíz de la publicación de Darwin sobre el origen de las especies en 1859, la génesis y evolución de nuestro linaje entra en el centro del debate. Las creencias religiosas escritas en la Biblia sobre el diluvio universal y la aparición de nuestra especie, y las demás, entran en una discusión científica y filosófica que se ha mantenido álgida hasta nuestros días.

Así, la visión sobre cómo eran los neandertales ha pasado por muy diversas interpretaciones, que han estado especialmente ligadas a las concepciones filosóficas dominantes en cada momento, influidas por un antropocentrismo religioso que, hasta bien superado el siglo XX, no ha permitido comenzar a tener una interpretación objetiva, o próxima a la realidad, que muestra el registro fósil.

Desde el siglo XIX y hasta la actualidad, los hallazgos de fósiles de neandertales se han multiplicado y, en la actualidad, son muchos los yacimientos a lo largo de su área de dispersión durante la parte final del Pleistoceno medio y el Pleistoceno superior, con presencia de fósiles humanos y, especialmente, de industria lítica adscrita al Paleolítico medio, llamada Modo 3 o Musteriense, que toma su nombre de la localidad de Le Moustier, en el valle del río Vézère, afluente del río Dordoña, en el departamento del mismo nombre, situado en el suroeste de Francia. Esta industria se caracteriza básicamente por el uso de lascas talladas según el método Levallois, que básicamente consiste en la preparación de la cara superior del núcleo de manera centrípeta hasta la extracción de lascas bien elaboradas. Esta técnica permanece estable con escasas o nulas innovaciones desde su aparición hace unos 400 000 años hasta su desaparición entre hace 40 y 30 000 años, que acompaña a la extinción de los neandertales.

Son muy conocidos los yacimientos europeos con presencia de neandertales, especialmente los franceses, donde más se desarrollaron los estudios sobre prehistoria. No podemos olvidar localidades como La Chapelle-aux-Saints descubierta en 1908 por los hermanos Amédée y Jean Bouyssonie y por su colega Louis Bardon, donde el gran paleontólogo Marcellin Boule describió en 1911 uno de los fósiles humanos más famosos de la historia de la prehistoria, el «viejo de la Chapelle». Siguiendo el pensamiento dominante del momento y también debido a que ese anciano padecía de artritis, los rasgos adscritos a este fósil convertían a los neandertales en verdaderos simios, no muy distintos de los chimpancés, muy diferenciados de nuestra especie *Homo sapiens*, con una columna vertebral muy recta, las piernas arqueadas y sin capacidad para ponerlas rectas, al estilo de los grandes monos antropoides. Esta reconstrucción contribuyó de manera muy clara a popularizar una visión primitiva, brutal, poco real y muy separada y distinta del linaje neandertal respecto del perteneciente a los humanos anatómicamente modernos.



Excavación de la cueva de Amud (Israel). Foto cedida por Erella Hovers.

Es cierto que los neandertales tienen unas características anatómicas que los diferencian del patrón general de nuestra especie *Homo sapiens*. Por supuesto, no eran como nosotros, pero limpios, acicalados y bien vestidos, tanto ellos como ellas pasarían desapercibidos en cualquier estación de metro del hemisferio occidental, como reiteradamente se ha publicado en numerosos trabajos científicos y divulgativos. Verdaderamente no eran tan distintos, y todos hemos conocido o nos hemos cruzado en algún lugar individuos prognatos actuales que, quizás, podrían pasar por neandertales o, por lo menos, esa impresión nos da.

Es cierto que los neandertales eran de una estatura más corta en general que los europeos actuales, en torno a 160 cm (no muy distinta de los españoles de la posguerra, producto de una nutrición deficiente), con los miembros tanto superiores como inferiores proporcionalmente más cortos, especialmente en el antebrazo, entre el codo y la muñeca (radio y cúbito), y en la pierna entre la rodilla y el tobillo (tibia y peroné). Su esqueleto era mucho más robusto y más pesado, con huesos menos esbeltos y más resistentes que en *Homo sapiens*. Su cráneo era más grande, con un cerebro en torno a 1500 cm^3 (entre 1200 y 1740 cm^3 en el individuo con mayor capacidad localizado hasta la fecha, Amud 1 en Israel, localizado en 1961 en

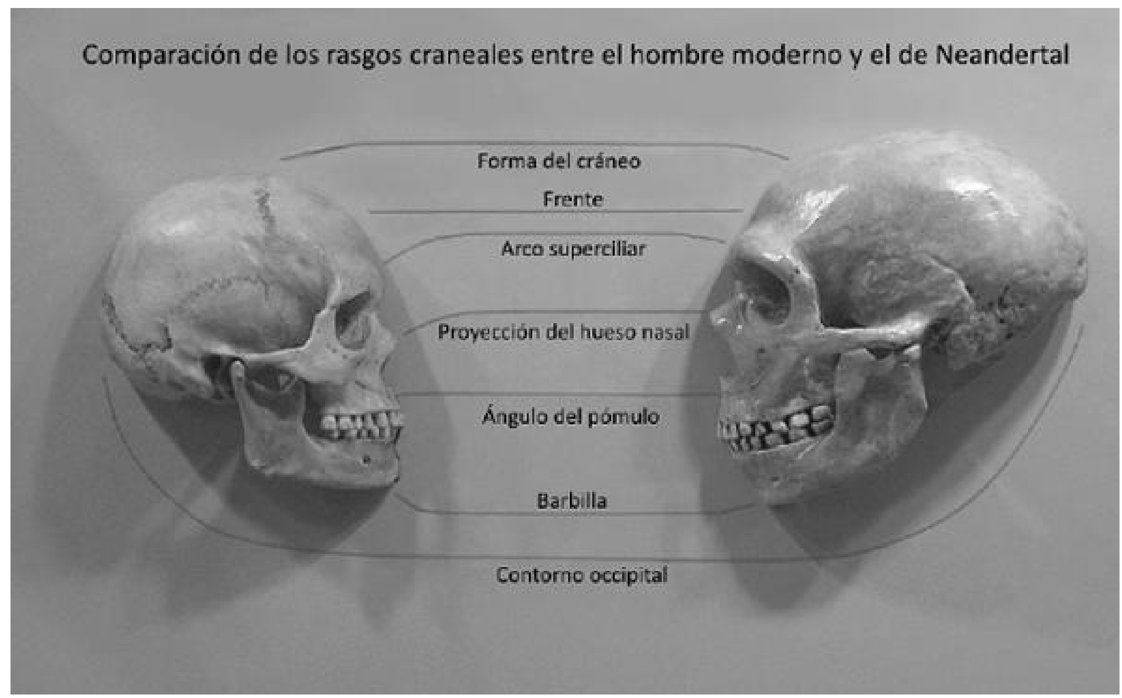
la cueva de Amud por el japonés Hisashi Suzuki, y datado en 53 000 años de antigüedad), frente a 1300-1400 cm^3 de promedio en los humanos modernos. En su aspecto facial, los neandertales presentan toro supraorbital desarrollado, robusto, con cejas prominentes, arcos cigomáticos marcados, nariz ancha, bastante más que en nuestra especie, mandíbula grande con mentón huidizo, y cara proporcionalmente más prognata, alargada y ancha, en general.



Cráneo del neandertal Amud 1 (Israel), cuya capacidad craneana es la más grande de todo el registro fósil. Arriba) vista frontal; Abajo) vista lateral. Fotos cedidas por Yoel Rak.

La creencia o visión de los neandertales como seres primitivos ha cambiado especialmente en las últimas décadas. Recuerdo una reunión

científica, un *workshop*, realizada en Monrepos (Neuwied, Alemania), organizada por Gerhard Bosinski, Sabine Gaudzinski y Eleine Turner, a la que fui invitado en mayo de 1995 (hace ya un cuarto de siglo) para hablar sobre los hallazgos de Orce, en el que el tema a tratar era el comportamiento humano carroñero y/o cazador a lo largo de la prehistoria. Allí estuvimos durante tres días, en un ambiente muy agradable, una treintena de personas presentando nuestros resultados y enfrentando nuestras ideas. Nunca olvidaré que, en aquel momento, a punto de concluir el siglo XX, todavía se debatía si los neandertales, un mundo totalmente ajeno para mi entonces, eran o no carroñeros. Es decir, que se les consideraba una especie marginal en la naturaleza sin capacidades cinegéticas, dependientes de otras especies cazadoras para acceder a las presas, y con las solas posibilidades de poder consumir productos animales aprovechando los restos dejados por otros carnívoros cazadores y con mayor influencia en los ecosistemas.



Comparación entre los cráneos de un *Homo sapiens* y un *Homo neanderthalensis*. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Homo_neanderthalensis#/media/Archivo:Sapiens_neanderthal_comparison

Cada vez que me acuerdo de esto, aún me sorprende lo que ha cambiado la interpretación de la prehistoria y la paleontología humana a lo largo de las últimas tres décadas. Desde entonces, aunque ya había investigaciones que defendían a los neandertales como una especie mucho más próxima a nosotros en su comportamiento, se ha impuesto una nueva concepción en la que los vemos de una manera mucho más humana, mucho más como nosotros o, por lo menos, como unos primos muy muy cercanos. Especialmente,

después de los últimos avances en genética, desde que Svante Pääbo y su equipo publicaron el genoma neandertal el 7 de mayo de 2010 en *Science*, donde demostraron que eran parte de nuestros propios antepasados, una rama de nuestros tatarabuelos de los que todavía conservamos una mínima parte de su genética, de la que nunca hemos sido conscientes hasta ahora.



Gruta de La Ferrasie (Francia). Foto cedida por Bruno Maurelli.

Desgraciadamente, durante gran parte del siglo XX se ha tenido esta concepción primitiva y animalesca de los neandertales, a pesar de conocer muchos datos sobre su cultura y su comportamiento. Desde bien temprano se conoce que enterraban a sus muertos, situándolos en posición fetal, como ya fue propuesto en el yacimiento de La Chapelle-aux-Saints, cuando en 1908 fue encontrado el esqueleto muy completo del famoso viejo de la Chapelle, citado más arriba. Ello implicaba un pensamiento abstracto y probablemente unas creencias religiosas. Hasta la actualidad se han documentado ya en torno a cuarenta enterramientos en lugares muy variados que incluyen distintos yacimientos de Europa, como La Ferrasie en Francia, el Corredor Levantino en Israel (como Kebara, Skhûl y Qafzeh), en Siria (como Dederiyeh, situado en el valle del río Afrín, afluente del Orontes) o en los montes Zagros en el Kurdistán iraquí (como Shanidar).

Hoy sabemos muchas cosas sobre los neandertales que los hacen seres con pensamientos y sentimientos prácticamente tan humanos como nosotros. Eran

muy inteligentes y formaban parte de sociedades bien organizadas y estructuradas, dominaban el fuego y transmitían sus conocimientos mediante la tradición oral, ordenada en muchas ocasiones en torno a los hogares en las cuevas que habitaban de manera normalizada. Cocinaban tanto los productos vegetales como los animales, hacían sopas, asaban carne e, incluso, utilizaban algunas plantas con propiedades medicinales, como ha sido detectado en la cueva del Sidrón en Asturias, donde a través del análisis del sarro de los dientes en un artículo publicado en 2012 en la revista alemana *Naturwissenschaften*, Karen Hardy, Marcos de la Rasilla, Antonio Rosas, Carles Lalueza-Fox y otros investigadores han podido demostrar que ingerían plantas de muy poco valor nutritivo y sabor amargo, como la camomila y la aquilea.



Cráneo del neandertal de La Ferrasie (Francia). Arriba) vista frontal; Abajo) vista lateral. Molde de la colección UMR 5199 PACEA, Universidad de Burdeos, CNRS, Ministerio de Cultura francés, con la autorización y *copyright* de PACEA. Foto de M. Bessou, cedida por Bruno Maurelli.

Es decir, los neandertales, tras más de un cuarto de millón de años habitando las latitudes medias de Europa y Asia occidental tenían un conocimiento del medio muy elaborado y estaban perfectamente adaptados

para la supervivencia en el territorio. Si bien es cierto que su capacidad de innovación fue muy escasa y su cultura musteriense evoluciona muy poco a lo largo de todo el periodo de supervivencia de la especie. Solo al final, en el periodo justo previo a su extinción y, se cree, que por influencia de los primeros contactos con el *Homo sapiens,* aparece una industria lítica algo más moderna, llamada Chatelperroniense, caracterizada por la presencia del cuchillo de dorso curvado, que toma su nombre del yacimiento de la Grotte des Fées, en Châtelperron, un pequeño municipio situado en la región de Auvernia, en el centro de Francia.



Esqueleto y reconstrucción de un neandertal. Puede apreciarse la constitucción robusta y achaparrada extremidades cortas y el prognatismo facial propias de la especie. Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Skeleton_and_restoration_model_of_Neanderthal_La_Ferrass

En España, el Chatelperroniense se encuentra registrado en el norte, en el entorno de la cordillera Cantábrica y los Pirineos, en cuevas como El Pendo y Morín (Cantabria), Labeko Koba (País Vasco) o l'Arbreda (Cataluña). Por el momento, nunca ha sido localizado en el centro y sur de la Península.

¿Dominaban el arte los neandertales?

Una de las características más importantes del Chatelperroniense es que, por primera vez en Europa, se localiza arte mueble, tallado en piedra, hueso y cuerna de ciervo. Sin embargo, la capacidad para la creación de arte por parte de los neandertales ha estado desde hace tiempo en continuo debate, con muy pocas investigaciones que apoyaran la sensibilidad o las habilidades artísticas entre estos europeos primitivos.

Afortunadamente, en los últimos años, esta visión sobre la escasa capacidad creativa y de abstracción entre los neandertales está cambiando, especialmente a partir de los datos que se están generando desde la península ibérica. Así en 2012, el equipo de Clive Finlayson, Joaquín Rodríguez-Vidal y Francisco Giles-Pacheco, encontró en las paredes de la cueva de Gorham, en la cara oriental del Peñón de Gibraltar, unas marcas intencionadas de carácter antrópico, que fueron publicadas en agosto de 2014 en la revista *PNAS*. Sin embargo, los hallazgos que han roto el patrón y han revolucionado el debate, corresponden a la nueva datación que se ha realizado en tres cuevas españolas: Ardales (en el municipio malagueño del mismo nombre), Maltravieso (situada en la misma ciudad de Cáceres) y la Pasiega (en el municipio cántabro de Puente Viesgo). Un equipo internacional compuesto por Dirk L. Hoffmann, Chris D. Standish, Marcos García-Diez, Paul B. Pettitt, J. Andy Milton, Joao Zilhão, José J. Alcolea-González, Pedro Cantalejo-Duarte, Hipólito Collado, Rodrigo de Balbín, Michel Lorblanchet, José Ramos-Muñoz, Gerd-Christian Weniger y Alistair W. G. Pike, publicó el 18 de febrero de 2018 en la revista *Science* la datación, a través de la metodología de U-Th (uranio-torio), de la costra calcárea situada sobre algunas pinturas rupestres localizadas en las tres cuevas arriba citadas, indicando que era más antigua de 64 800 años, fecha que antedata en un mínimo de 20 000 años las primeras evidencias de *Homo sapiens* en nuestro continente. Es decir, según esta datación, solo los neandertales pudieron haber realizado estas manifestaciones de arte rupestre, pues eran los únicos humanos que habitaban Europa en ese momento.

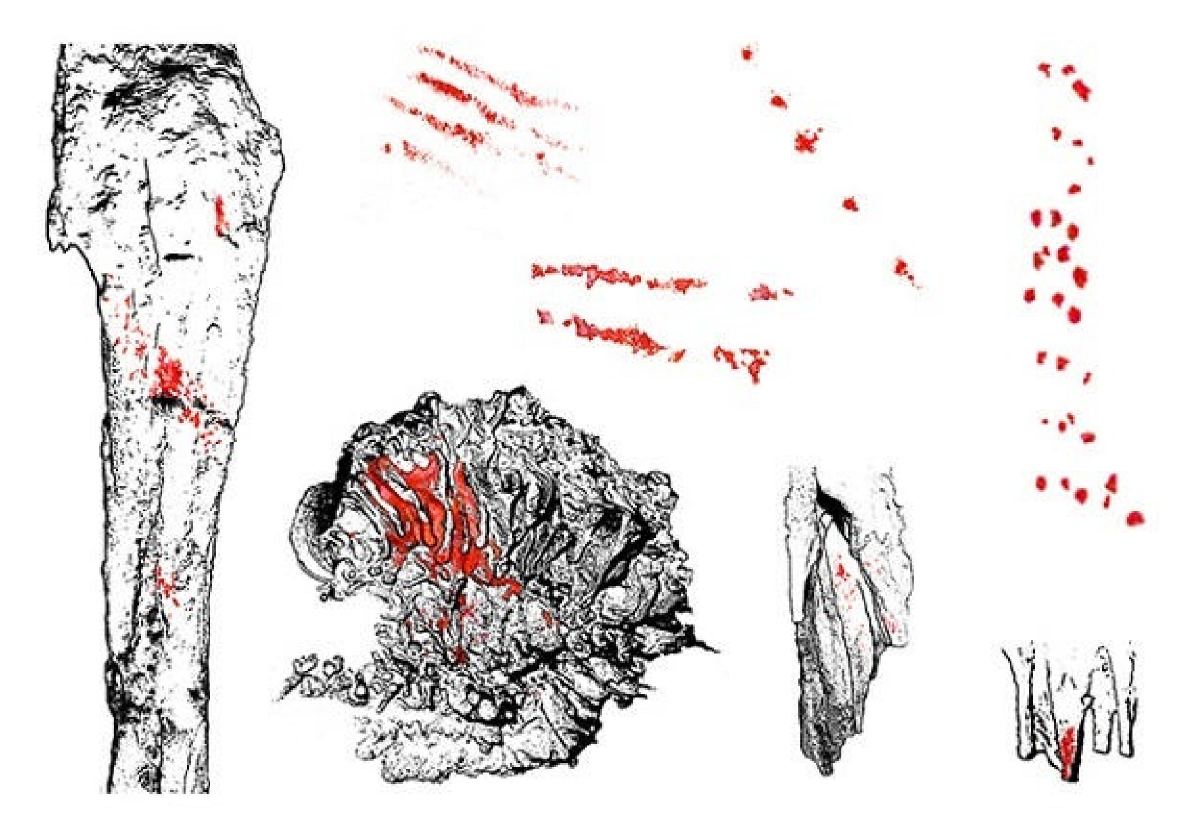


Cueva de Ardales (Málaga): pinturas datadas en 65 000 años atribuidas a neandertal. Foto cedida por Pedro Cantalejo.

Cueva de Ardales (Málaga): pinturas datadas en 65 000 años atribuidas a neandertal. Foto cedida por Pedro Cantalejo.



Cueva de Ardales (Málaga): pinturas datadas en 65 000 años atribuidas a neandertal. Foto cedida por Pedro Cantalejo.



Cueva de Ardales (Málaga): algunos de los signos arcaicos realizados con los dedos, datados en 65 000 años y atribuidos a neandertal. Esquema cedido por Pedro Cantalejo.

La polémica está servida, y la discusión sobre la valía y veracidad de los resultados de la datación por esta metodología está bastante candente, con varias réplicas y contrarréplicas ya publicadas en diferentes revistas, entre las que destacan la publicación de los investigadores australianos Maxime Aubert, Adam Brumm y Jillian Huntley titulada «Early dates for ‘Neanderthal cave art’ may be wrong» (Las «fechas tempranas» para el arte rupestre de neanderthal pueden estar equivocadas) en 2018 en *Journal of Human Evolution*, o la réplica de Randall White y colaboradores en un artículo firmado por 44 investigadores (gran parte de ellos españoles) también en *Journal of Human Evolution*, titulado «Still no archaeological evidence that Neanderthals created Iberian cave art» (Todavía no hay pruebas arqueológicas de que los neandertales crearon arte rupestre en Iberia). Sin embargo, los datos conocidos ahí están, y mientras nadie demuestre fidedignamente que esas edades no son correctas, lo más parsimonioso es pensar que fueron neandertales los autores de esas pinturas en las tres cuevas y en otras, que seguramente irán apareciendo. Es decir, que antes de que el *Homo sapiens* empezara a pintar en las cavidades y abrigos rocosos de nuestro continente, los neandertales ya habían desarrollado formas de arte parietal y empezaron a

ejecutarlo en un amplio territorio a lo largo de la península ibérica y, muy probablemente, en otros confines de Europa.

Es evidente que la polémica va a continuar durante unos años y esta hipótesis acabará imponiéndose si las dataciones son contrastadas con otras metodologías y si se realizan nuevos hallazgos en otros yacimientos, tanto en la península ibérica, como en otros lugares de Europa y Asia occidental y central, que confirmen estas cronologías tan antiguas.

Nada humaniza más a una especie que su capacidad para generar y apreciar el arte. Si los neandertales eran capaces de pintar en las cuevas y abrigos, es entonces evidente que eran tan humanos como nosotros mismos. Personalmente, no me cabe ninguna duda de que, si tuviéramos la oportunidad de encontrarnos con neandertales vivos, no se nos pasaría por la cabeza pensar que corresponden a una especie distinta a la nuestra. Los veríamos raros, con sus peculiaridades físicas, aunque creo que no muy distintos de cómo los conquistadores europeos de los últimos siglos observaron a las distintas tribus que poblaban el planeta en las dos Américas, África, Asia, Australia o en las islas de Oceanía. Incluso hay investigaciones que atribuyen a los neandertales la utilización de plumas de rapaces con fines estéticos o decorativos, como fue indicado por Marco Peresani y colaboradores en 2011 en *PNAS* sobre los neandertales tardíos de la gruta de Fumane en el norte de Italia, y justo después en *Plos One* en 2012 por el equipo de Finlayson, tras comprobar en los yacimientos de Gibraltar que los restos de las alas de grandes rapaces y de córvidos no habían sido comidos, sino que habían sido usadas para otros menesteres ornamentales. Este tipo de actividad parece que además era normal en otros muchos yacimientos, según indican los mismos autores, y como ha sido corroborado recientemente en 2019, en la revista *Science Advances* por un equipo liderado por Antonio Rodríguez-Hidalgo tras su estudio de la cueva Foradada de Calafell en Tarragona, donde han localizado restos de garras de aves rapaces utilizadas como elementos simbólicos decorativos de tipo colgante.

En cualquier caso, solo quiero trasladar en este capítulo que los neandertales representaban una forma humana con sus peculiaridades, producto de una evolución durante unos pocos cientos de miles de años en aislamiento geográfico, no muy distintos del *Homo sapiens*, con una cultura y tecnología que les permitió estar perfectamente adaptados a la supervivencia en el territorio que ocupaban, con capacidad incluso para expandirse unos miles de kilómetros hacia Asia y, muy probablemente, con el ingenio suficiente para la creación de arte.

Pero… *si tan bien adaptados estaban, ¿por qué se extinguieron*?

Ese es el tema al que intento dar una explicación lógica a lo largo de este ensayo.

3.
¿Cuándo se extinguen los neandertales?

Muchos ríos de tinta se han escrito sobre cuándo se extinguen los neandertales, y muchos más son los trabajos desarrollados por gran parte de la comunidad científica, especialmente europea, pero también norteamericana y de otros continentes, en este tema que tanto interés despierta sobre esta especie hermana de la nuestra y a la que tan mal hemos tratado desde el punto de vista de la investigación, debido a nuestro antropocentrismo congénito, mediatizado por una cultura hedonista que ha sesgado de manera continuada una visión objetiva sobre el lugar que los *sapiens* ocupamos como especie en la naturaleza.

Esta pregunta general es difícil de contestar, pues no existe una respuesta concreta. A lo largo de este capítulo iremos contestando a una serie de cuestiones para llegar a una visión de conjunto.

La primera pregunta a realizar es: ¿se extinguen realmente los neandertales o perduran de alguna manera en la actualidad? La respuesta no es sencilla. Como ya se ha indicado, los neandertales representan una especie humana con unas características anatómicas robustas bien conocidas, con los huesos mucho más pesados que los nuestros y de una estatura en general más baja que nosotros, de gran cerebro, más grande que el nuestro (el de la especie triunfadora *Homo sapiens*), con los toros supraorbitales bien desarrollados, es decir, cejijuntos, una amplia nariz, la mandíbula sin mentón y los labios carnosos. Sobre estas cuestiones hay algunos datos interesantes que llaman la atención, como el descubierto por el equipo liderado por Carles Lalueza Fox del Instituto de Biología Evolutiva del CSIC en la Universidad Pompeu Fabra de Barcelona, en 2007 en *Science*, tras el análisis de dos restos de neandertales observaron que el receptor de melanocortina 1 (MC1R), que es un regulador de la pigmentación de la piel, presenta una función reducida, que está asociada con el pelo rojo y con la piel pálida. ¡Qué casualidad! Igual que muchos europeos actuales, especialmente en el norte, pero también aquí en nuestra península ibérica, en Italia, en Grecia o en Turquía. Si bien, en dicho

artículo, estos autores consideran que estas características evolucionan de manera independiente en neandertales y en *sapiens*.

Este dato es muy interesante. Si nos fijamos cómo es *Homo sapiens* en el mundo en general, hay una serie de características comunes a toda la especie, pero nuestro carácter autodefensivo históricamente ha realzado más las diferencias que las similitudes. Conocidas ampliamente las peculiaridades de nuestra especie y, sobre todo, la enorme diferencia fenotípica de las distintas poblaciones humanas actuales, desde todos los confines del mundo donde nos hemos establecido y donde ya no queda un lugar al que no hayamos podido llegar, son muchas la variabilidades que encontramos a lo largo del planeta, desde los colores más oscuros, con gran cantidad del pigmento llamado melanina —localizado en las células más externas de la piel, la epidermis— en las poblaciones humanas que habitan en las regiones tropicales, para defenderse del ataque de los rayos ultravioletas, hasta las pieles albinas y rojizas de los habitantes que rodean el planeta en las latitudes más elevadas, con escasa melanina que impida a los rayos ultravioleta sintetizar la vitamina D, que actúa como hormona del crecimiento. Desde los altos y esbeltos guerreros masáis de casi 2 metros de altura en Kenia y Tanzania, hasta los pigmeos del Congo de menos de 1,5 metros o los bajitos cuerpos de extremidades cortas de los esquimales, la variabilidad humana en colores, alturas y proporciones es extraordinariamente grande.

Todas las adaptaciones que ha adquirido nuestra especie en función de la latitud, altitud y climatología donde vive o ha vivido cada una de las poblaciones que la integran, se ha ido integrando en ellas para definir las características que diferencian a los distintos grupos humanos, mal llamados tradicionalmente razas, que ha producido en muchas ocasiones rechazo de unas poblaciones a otras, supravalorando las diferencias entre ellas y provocando el racismo y la xenofobia, en la creencia de que unos son más importantes, más inteligentes, más guapos, más cercanos al ser supremo, etc., y, en definitiva, generando conflictos entre unos y otros, de los que todos conocemos y tenemos tristes recuerdos no muy lejanos y, si no, ahí está la Segunda Guerra Mundial y el genocidio nazi contra judíos, gitanos y otras etnias humanas, o más recientemente el genocidio de los tutsis por parte de los hutus en Ruanda durante los meses de abril a julio de 1994, donde el 70 % de la población tutsi fue exterminada.

Pero volviendo a la cuestión arriba expuesta: ¿se extinguieron o no los neandertales? Hay que decir que sí, que sus formas de vida, su cultura musteriense, su anatomía general, etc., sí desaparecieron de la faz de Europa,

Oriente Próximo y Asia Central. Pero la nueva pregunta es: ¿se extinguieron totalmente o dejaron algo? O, mejor dicho ¿nos dejaron algo?

Bien, esta es una cuestión que hasta hace poco tiempo era un tema casi tabú. ¿*Cómo era posible ni tan siquiera plantearse que nosotros tuviéramos algo que ver con esa especie humana de rasgos anatómicos tan distintos y de apariencia tan primitiva comparada con la esbeltez y belleza de* Homo sapiens?

Afortunadamente, la reconstrucción del genoma neandertal ha sido posible, en gran medida gracias a la extraordinaria conservación de los restos del yacimiento del Sidrón en Asturias, excavados en un principio bajo la dirección del arqueólogo Javier Fortea y, posteriormente, por Marco de la Rasilla. Estos trabajos han sido realizados por un amplio equipo dirigido por el investigador sueco Svante Päävo, director del Departamento de Genética del Instituto Max Planck de Antropología Evolutiva en Leipzig, Alemania, en el que han participado investigadores españoles como Carles Lalueza-Fox. Así, el genoma neandertal se ha podido comparar con el de *Homo sapiens*, y se han extraído unas conclusiones que son verdaderamente impresionantes y sorprendentes. La principal de todas ellas es que una parte mínima, pero significativa, de los genes de nuestros parientes neandertales que, hasta ahora, pensábamos que tan solo eran nuestros primos lejanos, muy muy lejanos, ha llegado hasta nosotros, entre un 2 y un 5 %, aunque tan solo en las poblaciones de *Homo sapiens* que han evolucionado fuera de África, pues los africanos no conservan en su acervo genético ningún gen de origen neandertal. Esto convierte a los neandertales, no tan solo en nuestros primos sino también en nuestros tatatatata…rabuelos, es decir, que una pequeñísima parte de la herencia genética neandertal ha sobrevivido en los hombres y mujeres de Eurasia, y algunos de nuestros rasgos y características obedecen a los genes que nos han legado. Muy probablemente, el conocimiento de esta herencia ha influido muy directamente en que los empecemos a ver desde otra perspectiva más cariñosa.

Es verdaderamente muy significativo que alguno de los rasgos característicos que muestran los europeos y asiáticos occidentales en la actualidad, justo en la misma área de distribución previa donde habitaban los neandertales, son compartidos con ellos y, por el contrario, son anómalos o inexistentes en otras poblaciones humanas, como el pelo y los ojos claros o la nariz pronunciada. Estas manifestaciones en el *fenotipo*, en nuestra apariencia externa, están directamente condicionadas por el *genotipo*, por nuestro acervo genético, y podrían ser debidas a una adaptación producida en la población de

Homo sapiens en nuestro continente durante el Pleistoceno superior terminal y/o el Holoceno, condicionadas por el clima y la latitud de Europa. Lo que no se entiende es que no haya sucedido lo mismo en las poblaciones asiáticas orientales, por ejemplo, en mongoles, chinos, coreanos o japoneses, que viven en latitudes similares y climas parecidos a los nuestros. Los asiáticos presentan el pelo totalmente negro y lacio, los ojos muy oscuros, negros también, y la nariz chata. La pregunta es: ¿por qué? Y la respuesta más lógica que se me ocurre, sin ser paleogenetista y metiéndome en un mundo que desconozco, es que a lo mejor estas características tan típicas de los europeos quizás tengan que ver con nuestra herencia genética neandertal que, muy probablemente, sea mucho más evidente en nuestro continente, que fue el área de distribución conocida de esta especie. Cuesta mucho creer que estos caracteres tan típicos de los neandertales y de los europeos modernos se hayan generado mutacionalmente dos veces, primero en los neandertales y luego nuevamente en *Homo sapiens* europeo, y que no haya sucedido en otras poblaciones. Lo más sencillo es pensar que, simplemente, estos caracteres se desarrollaron en neandertales y que forman parte de la herencia genética que pasaron a los primeros pobladores *sapiens* de Europa, perpetuándose hasta la actualidad. Si bien, esta es una cuestión genética que tendrán que aclarar y resolver la comunidad de especialistas, pues todas las hipótesis hay que demostrarlas con datos empíricos.

Luego, visto lo visto, ¿podríamos decir que somos unos neandertales modernos?

Bien, yo no lo afirmaría con rotundidad, pues somos *Homo sapiens* en todos los aspectos, similares a todas las poblaciones humanas actuales, pero con algunas particularidades, como cualquier otra población. Y sí, algunas de nuestras características europeo-caucásicas casualmente se corresponden con tipologías que también presentaban los neandertales y que no presenta ninguna otra población humana actual. Es por ello que, aunque todos los seres humanos que poblamos actualmente el planeta correspondemos a una misma y única especie, tenemos que admitir que la evolución de nuestro linaje está caracterizada por la hibridación puntual entre poblaciones humanas separadas espacialmente a lo largo del tiempo, y el caso de los europeos actuales es un ejemplo, pues somos producto de la herencia de *Homo sapiens* que, salidos de África en el Pleistoceno superior, en su dispersión y colonización hacia Europa se mezclaron de manera muy puntual con los neandertales, y estos últimos nos dejaron en herencia una mínima parte de su patrimonio genético, que ha pervivido hasta la actualidad en nosotros.

¿Es la primera vez que sucede esta hibridación en Europa?

Muy probablemente, no. Existe un precedente muy importante y similar al que seguramente sucedió entre neandertales y *sapiens*. Tras la primera dispersión humana fuera de África, registrada hoy por hoy en el yacimiento de Dmanisi a 1 800 000 años de antigüedad, durante más de 1 millón de años, Eurasia permanece poblada por una especie, evolucionada a partir de *Homo habilis*, que cuando llega a nuestro continente tiene el cerebro muy pequeño, entre 550 y 775 cm^3, aproximadamente. Esta especie fue bautizada por Gabunia y colaboradores en una publicación del año 2002, en la revista *C. R. Palevol*, como *Homo georgicus*, aunque en general es citada como *Homo erectus* primitivo que, a continuación, se dispersa por toda Asia (no en vano, en 2016 se celebró en Tbilisi un congreso en conmemoración del 125 aniversario de la creación de esta especie por Eugène Dubois en los depósitos de la isla de Java). Su evolución se caracteriza por un aumento de su tamaño y especialmente por un incremento en el volumen cerebral, que crece hasta pasar de los 1000 cm^3. Se extingue entre 117 y 108 000 años, en la isla de Java en Indonesia, como ha sido publicado el pasado 18 de diciembre de 2019 en la revista *Nature*, por un equipo liderado por Yan Rizal y Kira E. Westaway. Durante más de 1 millón de años, esta especie está ligada en el continente septentrional a la presencia de industria de tipo Olduvayense, o del Modo 1 como diría Eudald Carbonell, llevada desde África.

Mientras tanto, en África, otra especie evolucionada también a partir de *Homo habilis*, bautizada como *Homo ergaster* por Groves y Mazak en 1975, y ligada a un nuevo tipo de industria lítica, el llamado Achelense, que debe su nombre a que fue descrita por primera vez en el yacimiento francés de Saint Acheul, y que implica un salto cualitativo muy importante en cuanto a la concepción mental en su fabricación, ya que está caracterizada por la presencia de hachas bifaces, donde se ha desarrollado ya el concepto de simetría. El Achelense de *Homo ergaster* representa un avance enorme en cuanto a la complejidad en la fabricación de herramientas líticas, cambiando radicalmente el comportamiento humano de cara al futuro, pues muy probablemente los homininos con industria Achelense dejan de ser carroñeros sistemáticos para transformarse en cazadores habituales con el objetivo de alimentarse de proteínas y grasas animales.

Quiero hacer además un inciso aquí sobre la influencia de la política sobre la ciencia, que afecta directamente a cuestiones importantes. Se trata de la

definición de la especie *Homo ergaster* en África, distinta a *Homo erectus* en Asia, pues tiene muchas críticas y no es aceptada por una parte de la comunidad investigadora, que habla de *Homo erectus sensu lato*, e incluyen en esta categoría a todos los homininos correspondientes al género *Homo* euroasiáticos y africanos posteriores a 1,8 millones de años hasta entrado el Pleistoceno medio. La no aceptación de la terminología *Homo ergaster* por una mayoría de la comunidad científica, especialmente anglosajona, seguramente tiene que ver con cuestiones políticas y académicas, pues esta especie aunque fue definida por un eminente paleoantropólogo de origen inglés, Colin Groves, y por el biólogo checo y excelente paleoartista Vratislav Mazák, se publicó en plena Guerra Fría, en 1971, en una revista checa desconocida y de difícil acceso para el mundo occidental, *Casopis pro Mineralogii a Geologii*, y no en una gran revista generalista de occidente como *Nature* o *Science*.

Durante más de 1 millón de años, Eurasia tiene unas poblaciones humanas que están aisladas de las poblaciones humanas que pueblan África, sin un contacto aparente entre ellas, en función de todos los datos que se barajan actualmente, pues sería muy difícil explicar que hubiera un trasvase genético poblacional entre los homininos del norte y los del sur sin que hubiera un trasvase cultural, es decir, sin que la industria Achelense penetrasen en el norte, siendo mucho más efectivas que la tradicionalmente llamada Olduvayense. Sin embargo, y aunque hay algunas características anatómicas diferenciales entre los llamados *Homo erectus* y *Homo ergaster*, es evidente que no son suficientemente importantes como para pensar que no fueran capaces de cruzarse y tener descendientes fértiles. Pero, muy probablemente, esto no se produjo durante por lo menos 1 millón de años.

¿Qué pasó cuando los homininos achelenses se dispersaron fuera de África y su presencia se hizo generalizada en Eurasia?

Pues tuvo que ser un fenómeno muy parecido a cuando mucho tiempo después los representantes de *Homo sapiens*, en su salida de África, se encontraron con sus primos los neandertales.

En su dispersión hacia Eurasia, los homininos portadores de industria Achelense, al igual que los *sapiens*, encontraron el territorio ocupado por los homininos descendientes de los primeros *Homo erectus* que poblaron el continente euroasiático, perfectamente adaptados al medio aunque con una

tecnología lítica mucho menos sofisticada que los nuevos inmigrantes, pues seguían fabricando y usando industria Olduvayense (o de Modo I), la llamada industria de las lascas, aunque más sofisticada tras un millón de años de evolución biológica y cultural en Eurasia, con las que carroñeaban los cadáveres de los grandes mamíferos ungulados a los que tenían acceso.

Este primer encuentro entre homininos biológica y culturalmente evolucionados en África (los achelenses) y los homininos euroasiáticos (tras un millón de años de evolución y habitación permanente en el continente septentrional ya se habían ganado este calificativo) debió ser muy muy parecido al que se produjo entre los *sapiens* (también de origen africano) y los neandertales (ya considerados autóctonos europeos tras medio millón de años ocupando el continente). Este evento dispersivo de homininos africanos en el tránsito Pleistoceno inferior-medio está evidenciado genéticamente en las poblaciones humanas modernas por árboles de haplotipos (grupos de alelos de distintos puntos de un cromosoma que se heredan conjuntamente) de ADN mitocondrial, ADN del cromosoma Y, dos regiones unidas del cromosoma X y seis regiones autosomales, que muestran un evento de expansión mayor fuera de África entre 0,84 y 0,42 millones de años, caracterizado especialmente por el cruzamiento con las poblaciones autóctonas y no por reemplazamiento, como fue indicado en la revista *Nature* por Templeton en 2002.

¿Se extinguieron los neandertales?

Aunque ya se ha dicho que es evidente y está demostrado que una pequeña parte de la genética de los neandertales ha pervivido por hibridación en nosotros, los europeos modernos, y, aunque menos manifiesto en el fenotipo, también en los asiáticos, las poblaciones neandertales como tales, con su cultura y sus costumbres, con sus características anatómicas y fisiológicas, con sus tradiciones y sus maneras de interpretar el medio, desaparecieron para siempre de la faz de Europa y de Asia occidental.

¿Cuándo se extinguieron los neandertales? ¿Desaparecieron de manera fulminante o fue una extinción paulatina, prolongada en el tiempo?

La especie *Homo sapiens* es, probablemente, la mayor plaga que haya sufrido la Tierra en su historia desde su consolidación como planeta. Es difícil imaginar una forma viva más dañina con el medio desde que existe vida en el globo terráqueo. Nunca una especie de gran mamífero se había multiplicado tan rápidamente, de tal forma y con tanto éxito como la nuestra y había sido capaz de colonizar todo el planeta, desde el trópico africano hasta las latitudes medias y meridionales de Eurasia, hasta Australia, hasta las latitudes septentrionales de Eurasia, hasta las dos Américas, hasta las islas más recónditas de los océanos, hasta la Antártida, hasta las más altas cumbres de las cordilleras y, finalmente, hasta el espacio exterior, hasta la Luna y pronto hasta Marte, demás planetas y, si no colapsamos antes, hasta otras galaxias en los próximos siglos.

Si analizamos el registro fósil, los restos más antiguos de *Homo sapiens sensu stricto*, con las características anatómicas típicas de nuestra especie, se encuentran en África oriental, en el valle del río Omo, al sur de Etiopía, en la Formación Kibish, fueron localizados por el famoso paleoantropólogo keniata de origen inglés Richard Leakey, en 1967, y nombrados como Omo I y Omo II. Están datados en 195 000 años de antigüedad, según Ian McDougall, Frank Brown y John Fleagle en 2005 en la revista *Nature*. Otro hallazgo antiguo es el de Herto, en la depresión de los Afar, también en Etiopía, datado en 158 000 años, publicado por el también famoso paleoantropólogo norteamericano Tim White y su equipo, en 2003 en *Nature*.

Fuera de África, aunque en sus mismas puertas de salida, en el Corredor Levantino, en Israel, en la cueva de Misliya, un equipo internacional, con varios investigadores españoles, liderado por Israel Hershkovitz, de la Universidad de Tel Aviv, publicó en enero de 2018 en la revista *Science*, la presenciad de un paladar humano adscrito a *Homo sapiens*, datado en una antigüedad de entre 177 000 y 194 000 años. Lo que indica que hace casi 200 000 años, nuestra especie ya estaba preparada para salir de África y conquistar el macrocontinente euroasiático.

Por otro lado, Katerina Harvati, de la Universidad de Tubingen en Alemania, conjuntamente con su equipo, publicaron el 10 de Julio de 2019 en la revista *Nature* un artículo titulado «Apidima Cave fossils provide earliest evidence of *Homo sapiens* in Eurasia» (Los fósiles de la cueva de Apidima muestran las primeras evidencias de *Homo sapiens* en Eurasia). En esta cueva, situada en la península de Mani, al sur de la Grecia continental, a finales de los años setenta del siglo pasado, fueron localizados dos cráneos humanos, Apidima 1 y Apidima 2, que Harvati y su equipo han datado con la

metodología radiométrica de U-series (series de uranio) y han estudiado anatómicamente, adscribiendo el cráneo Apidima 1 a *Homo sapiens* y datándolo en 210 000 años, mientras que Apidima 2 es adscrito a *Homo neandertalensis* y datado en 170 000 años. Si estas adscripciones taxonómicas y estas dataciones son correctas, el cráneo Apidima 1 sería la evidencia más antigua de presencia de nuestra especie fuera de África. Si bien, la polémica está servida, como indicó Lizzi Wade el 20 de julio de 2019 en la revista *Science*, en un artículo donde contrasta la opinión de diferentes especialistas, pues algunas voces consideran que es muy difícil encontrar dos cráneos humanos en una cueva y, mucho más difícil, que sean de especies distintas, como sugiere Marie-Antoinette de Lumley, que considera que ambos cráneos son ancestros de neandertal. Asimismo, Warren Sharp, especialista en datación por U-series indica que la cronología de Apidima 1 no es segura pues puede variar entre más de 300 000 y menos de 40 000 años.

Fuera ya de esta polémica, hay que insistir en que, por el momento, no se han localizado restos de *Homo sapiens*, con una anatomía totalmente moderna en cronologías anteriores a 200 000 años de antigüedad. Sin embargo, la reciente datación del yacimiento marroquí de Jebel Irhoud, situado a 100 km de Marrakech en dirección oeste, cuyos restos humanos son conocidos en la literatura paleoantropológica desde mediados del siglo XX, han rebajado la cronología de nuestra especie, aunque relativamente primitiva en su anatomía, hasta cerca de 300 000 años, y han contribuido a la génesis de una nueva interpretación de la evolución en mosaico de *Homo sapiens* en toda o gran parte del continente africano, según publicó en 2017, en *Nature*, un equipo científico dirigido por el paleantropólogo francés Jean-Jacques Hublin del Instituto Max Planck de Leipzig en Alemania.

El hallazgo de Jebel Irhoud es, realmente, muy significativo, una evidencia de rango mayor de que *Homo sapiens sensu lato* está distribuido prácticamente por toda África durante el Pleistoceno medio terminal y todo el Pleistoceno superior. Es decir, que los humanos modernos colonizaron todas las latitudes africanas desde que comenzaron a conformarse como la especie que somos. Esto debe ser cierto parcialmente, pero no en su totalidad, pues no hay registros antiguos de *Homo sapiens* en las selvas ecuatoriales, debido a que estos ecosistemas son ambientes inhóspitos donde la supervivencia de nuestros antepasados no debió ser fácil ni, muy probablemente, viable hasta épocas muy recientes. De hecho, penetrar en un bosque cerrado, si no se va con una herramienta que permita ir abriendo camino entre la maleza, es prácticamente imposible. Por tanto, es de suponer que la colonización de estos

ambientes no ha sido factible hasta que nuestra especie ha dispuesto de una tecnología adecuada para abrir espacios que permitieran su supervivencia en estos ambientes boscosos cerrados.

El medio típico de los humanos anatómicamente modernos y de nuestros ancestros anteriores correspondientes al género *Homo* es, en general, el dominado por los ambientes abiertos o semiabiertos, praderas y zonas semiboscosas. ¿Por qué? Pues porque somos una especie social, un linaje de especies sucesivas cada vez más sociales conforme hemos ido evolucionando desde nuestros antepasados más antiguos en el Plioceno. Salvo nuestros primos los chimpancés, bonobos y gorilas, que pueden formar comunidades de varias decenas de individuos, además de algunos primates del Nuevo Mundo como los capuchinos, en general, no existen especies con un comportamiento social elaborado que vivan en ambientes boscosos, porque la comunicación visual directa está impedida por la presencia continua de obstáculos, por los troncos de los árboles, las ramas y hojas, que impiden la visibilidad. Tampoco la comunicación oral es fácil, pues los mismos obstáculos dificultan y distorsionan la transmisión de los sonidos. Por ello, se puede deducir que todas las especies humanas, desde la nuestra a todas las precedentes desde que apareció el género *Homo*, han tendido a ocupar ambientes abiertos o semiabiertos, donde la comunicación entre congéneres es posible y donde su capacidad de movimiento es mucho más fácil y, por tanto, más elevada que en los espacios cerrados y/o boscosos.

En virtud de lo arriba expuesto, se puede deducir que casi todas las especies sociales de grandes mamíferos ocupan espacios abiertos, y esto no es solo una característica de los humanos. Podemos verlo entre los primates en las comunidades de babuinos y de geladas, que forman grupos de varios cientos de individuos, que en ocasiones sobrepasan el medio millar. Por otro lado, si analizamos los grandes carnívoros sociales, veremos que este comportamiento es común, tanto los leones, como los perros pintados africanos (llamados licaones), como las más grandes hienas actuales (las manchadas, llamadas crocutas), como los lobos en los territorios euroasiáticos y norteamericanos, son animales que habitan en sabanas, praderas o bosques muy abiertos, nunca en selvas ecuatoriales o bosques mediterráneos cerrados. Sin embargo, cuando analizamos los carnívoros de hábitos solitarios, vemos que en general, todos los habitantes de bosques cerrados practican comportamientos individuales y con muy poca socialización, tales como el tigre, el leopardo o la pantera, el jaguar en América, etc. Este mismo comportamiento se puede aplicar a los herbívoros ungulados, por ejemplo, en

los ambientes abiertos de las praderas, sabanas o desiertos dominan las especies altamente sociales como bisontes, toros, saigas o caballos en Eurasia y América; búfalos, ñus, cebras o jirafas en África; o camellos en Asia y África. Sin embargo, los ungulados que habitan en los bosques son, en general, animales solitarios, como el jiráfido okapi en las selvas del Congo.

¿Cómo se dispersan las especies? ¿Es lo mismo una colonización que una dispersión?

Tenemos, en general, tendencia a interpretar de manera errónea los conceptos de dispersión y colonización de un territorio por parte de una especie, tanto si se trata de homininos como de cualquier otro taxón correspondiente a otros órdenes de mamíferos o vertebrados.

Tanto dispersión como colonización requieren de una característica fundamental, el crecimiento demográfico y la presión que conlleva por el aprovechamiento de los recursos. Cuando hablamos de dispersión nos referimos a la capacidad que tiene una especie para llegar a nuevos territorios, sin embargo, cuando hablamos de colonización, nos referimos a la capacidad que tiene una especie para ocupar y extenderse de manera areal en los nuevos territorios. Es decir, dispersión implica llegar a un nuevo lugar, mientras que colonización implica ocupar el territorio.

Todas las especies de vertebrados tienen necesidad, en mayor o menor medida, de tener acceso de manera normalizada al líquido elemento, el agua. Por ello, las fuentes, cauces fluviales, charcos, lagos o lagunas de agua dulce, así como las líneas de costa donde convergen los cauces de ríos y torrentes, son los biotopos necesarios e idóneos en cualquier dispersión y/o colonización para la mayoría de las especies.

Para dispersarse hace falta un camino para extenderse longitudinalmente, generación tras generación, ampliando el número de individuos de la especie, lo cual provoca una presión por los recursos y, por tanto, una ampliación del territorio ocupado por la especie, normalmente en el caso de los humanos siguiendo y aprovechando la existencia de biotopos ricos, como cauces fluviales, lagos o líneas de costa marina con abundante vegetación comestible y con presencia de potenciales presas. Es decir, nuestros sucesivos antepasados se fueron dispersando longitudinalmente, ocupando solamente una ínfima parte del territorio, con un control absoluto del líquido elemento, el agua. De esta manera, en pocos miles de años se puede llegar muy lejos.

Por ejemplo, considerando un tiempo medio de 20 años por generación humana, y una expansión media de 5 kilómetros por generación, 1000 generaciones abarcarían un periodo de 20 000 años, y se expandirían 5000 kilómetros. Por supuesto, esto es una especulación, pero basta para comprender que, en muy poco tiempo, hablando en términos aplicados al Cuaternario y a la prehistoria más antigua, nuestros antepasados podían expandirse por grandes extensiones a lo largo de los continentes. Sería imposible calibrar con fiabilidad si los homininos de Dmanisi llegaron a Georgia hace 1 800 000 años o hace 1 820 000 años. Por supuesto, a medida que nos acercamos al presente, las cronológicas deben ser mucho más precisas. No es lo mismo 70 000 que 50 000 años ni, en épocas históricas, 3000 que 1500 años.

Colonizar es otra cosa, colonizar no es dispersarse longitudinalmente, es expandirse ocupando un territorio por amplias áreas, sin moverse significativamente de manera longitudinal, lo que implica el aumento importante, sustancial, de la población y, por tanto, un incremento multiplicativo en las necesidades energéticas del conjunto de las poblaciones que conforman la especie.

Este modelo de dispersión y colonización es el clásico para las especies de homininos, pero se queda absolutamente obsoleto si nos referimos al *Homo sapiens*, una especie que ha roto todas las barreras condicionantes impuestas a cualquier especie precedente, pues desde muy tempranamente incorpora nuevas técnicas y medios de locomoción que le permiten, desde estadios tempranos del Pleistoceno medio terminal (hace casi 200 000 años) expandirse de manera mucho más rápida. Gracias al dominio de técnicas de navegación hace ya más de 50 000 años que los ancestros de los aborígenes australianos conquistaron el continente austral, con la misma técnica basada en la utilización de canoas y siguiendo la línea de costa pacífica se produjo la rápida colonización de las Américas, una vez cruzado el estrecho de Bering en una cronología discutida entre 20 000 y 18 000 años, en un momento de frío extremo, durante el llamado Último Glacial Máximo. No hablemos ya de la época industrial y de los grandes barcos, los automóviles y las naves aéreas, que han permitido los grandes movimientos de masas por todo el planeta, y finalmente de las naves espaciales que han conseguido llegar, en vuelo tripulado, hasta la Luna y, en vuelo no tripulado, hasta los distintos planetas del sistema solar.

Volviendo a la prehistoria, la expansión de *Homo sapiens* se caracteriza por presentar distintas fases. En primer lugar, y como postulan Hublin y sus

colaboradores, parece que hay una expansión y colonización generalizada en el continente africano y, después, una expansión en distintos momentos por otros continentes. Aunque hay una primera salida que está documentada en la cueva de Misliya en el monte Carmelo, hace casi 200 000 años, y si es correcto el hallazgo de Apidima 1 en Grecia, incluso antes, hace 210 000 años, conjuntamente con otros registros más recientes, en la cueva de Skhul, también en el monte Carmelo y en la cueva de Qafzeh, en Galilea en el Corredor Levantino del Mediterráneo, en el actual estado de Israel, entre 100 000 y 75 000 años de antigüedad, tiempo en el que conviven con *Homo neandertalensis*, documentado en otros registros arqueológicos kársticos de la zona. A esto hay que añadir que en varias cuevas del condado de Daoxian, provincia de Hunan, en China, un equipo internacional liderado por Wu Liu, en el que participaron los investigadores españoles María Martinón y José María Bermúdez de Castro, publicó en *Nature*, en octubre de 2015, el hallazgo de 47 piezas dentales adscritas a *Homo sapiens*, datadas en una edad próxima a 100 000 años. Sin embargo, el rastro de la presencia de *Homo sapiens* en Eurasia se pierde y no vuelve a localizarse y generalizarse hasta unos milenios más tarde, expandiéndose hacia el sur y sureste asiático entre 70 000 y 50 000 años, y llegando a Australia en torno a esta última datación.

Tras lo arriba expuesto, podemos decir que *Homo sapiens* está a las puertas de Europa desde un momento muy temprano, lleva varias decenas de miles años ocupando de manera intermitente el Corredor Levantino del Mediterráneo, e incluso ha podido penetrar hasta las regiones más recónditas de Asia, pero no consigue dispersarse y a la vez ocupar el continente europeo. ¿Por qué? Sencillamente, porque el territorio está ocupado por otra especie humana, los neandertales, muy bien adaptados a las condiciones climáticas reinantes y bien distribuidos en las diferentes regiones de toda Europa meridional (en las tres penínsulas: balcánica, itálica e ibérica) y central, incluida la cuenca del Danubio, del Rin, Bélgica, Francia y el sur de la Gran Bretaña. *Homo sapiens* debía pelear cada palmo de terreno en su avance hacia a Occidente.

Cuando el territorio está vacío, *Homo sapiens* avanza a una velocidad tremenda, es el caso de la llegada a Australia y su dispersión por todo el territorio hace unos 50 000 años, o el de la llegada a América por Bering y su dispersión hasta Tierra del Fuego hace entre 18 000 y 20 000 años. Sin embargo, la conquista de Europa, desde sus puertas en Próximo Oriente, costó varias decenas de miles de años.

Retrotrayéndonos al Pleistoceno inferior este proceso de colonización de Europa por *Homo sapiens* debió de ser bastante similar al que sucedió cuando los homininos achelenses africanos, que habían colonizado toda África, tardaron varios cientos de miles años en expandirse hacia el norte y colonizar las latitudes medias de Eurasia. El territorio estaba ocupado por otros homininos con industria olduvayense evolucionada, conocedores del territorio y bien adaptados a la climatología tras 1 millón de años de evolución en Eurasia. Ocupar Europa por parte de los homininos achelenses tuvo que ser una tarea tediosa, difícil y seguramente poco pacífica.

Para que Homo sapiens *pudiera ocupar el Viejo Continente fue necesario que los neandertales se extinguieran*. Dos especies genéticamente próximas, en este caso humanas, no pueden convivir en el mismo territorio y al mismo tiempo ocupando el mismo nicho ecológico. Cuando este suceso ocurre, la competencia es tan elevada que una especie acaba triunfando y excluyendo y/o extinguiendo a la otra.

4. ¿Es el cambio climático el causante de su extinción, como tradicionalmente se ha venido diciendo en diversos foros científicos?

Estamos en un momento de nuestra historia, en el siglo XXI, donde el cambio climático parece el causante de todos los males que acaecen y acechan a nuestra especie y a nuestro planeta. Ahí está la reciente cumbre mundial del clima celebrada accidentalmente en Madrid, debido a que tuvo que ser suspendida en su sede original, Santiago de Chile, por disturbios políticos, el pasado mes de diciembre de 2019, la COP25, donde activistas contra el cambio climático como la adolescente sueca Greta Thunberg, acapararon los noticiarios de todo el mundo. Sin embargo, esta visión puntual desde la ventana del siglo XXI, no debe cegar nuestra perspectiva, basta mirar hacia el pasado y ver que el cambio climático no es causa de nada, sino consecuencia de los cambios de orientación en el eje del planeta, en su mayor o menor cercanía al Sol, y en los cambios en la distribución de las tierras emergidas en función de la tectónica de placas.

El Cuaternario, definido por consenso como un periodo/sistema, comienza en la base de la serie/época Pleistoceno, hace 2,59 millones de años, en el llamado piso marino Gelasiense, justo en la transición de cron magnético Gauss (de polaridad normal) a Matuyama (de polaridad inversa), según la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS en sus siglas en inglés). El Pleistoceno se divide en tres partes: a) Pleistoceno inferior, que comienza en la base del Pleistoceno y dura hasta hace 0,78 millones de años, cuando se produce el cambio magnético de Matuyama (de polaridad inversa) a Bruhnes (de polaridad normal); b) Pleistoceno medio, que dura hasta hace 0,12 millones de años, en un momento climático interglaciar óptimo llamado Eemiense; y c) Pleistoceno superior, que finaliza hace unos 10 000 años, al comienzo del interglaciar Holoceno, que es el momento climático benigno en el que vivimos actualmente.

Los cambios climáticos han existido siempre, se han alternado a lo largo de la historia de la Tierra y, especialmente se han acentuado a lo largo del Cuaternario. De hecho, la base del Pleistoceno está descrita hace 2,59 millones de años, en un momento de climatología glaciar, que sucede a un periodo climático benigno como es el Plioceno, donde especies de tipo tropical poblaban las latitudes medias de Europa. Durante todo el Pleistoceno el frío se va incrementando de manera paulatina, en sucesivos ciclos el grosor de los casquetes polares va creciendo, y el nivel del mar sube cuando hay deshielo en los polos, coincidiendo con óptimos climáticos a escala global, y baja cuando el frío se hace intenso y el hielo se vuelve a acumular de nuevo en los polos. Estas fluctuaciones hacen que nuestro planeta funcione con unas dinámicas que afectan a la vida sobre su superficie de manera continuada, y hacen que nada sea estático, que la vida fluya y se extinga continuamente y que, finalmente, sobrevivan siempre las especies más aptas.

¿Cómo ha evolucionado el clima a lo largo del Cuaternario?

En este apartado es necesario hacer justicia al descubridor de los ciclos climáticos y de su influencia en la superficie de la Tierra y, especialmente, en la biosfera, el geofísico serbio, Milutin Milanković, nacido en 1879 y fallecido en 1958, quien relacionó por primera vez durante la década de 1920, hace ahora un siglo, que los cambios en la órbita de nuestro planeta (excentricidad, inclinación del eje de rotación y precesión) condicionaban de manera directa la radiación solar sobre la Tierra, y que esto se producía de forma iterativa, generando ciclos climáticos de escala temporal geológica, conocidos por el nombre de su descubridor: ciclos de Milanković.

Milanković fue un adelantado a su tiempo, uno de esos genios con capacidad de ver lo que nadie había visto previamente, ni tan siquiera imaginado. Estableció una base teórica que permitió observar que el clima y sus ciclos están sometidos a leyes físicas, condicionados por: a) la posición y movimiento de la Tierra respecto del Sol, dado que la órbita sobre la que gira nuestro planeta no es redonda con el Sol en el centro, sino que es elíptica y va cambiando en ciclos de 100 000 años; b) por la inclinación del eje de rotación del planeta (oblicuidad), que varía en ciclos de 41 000 años; y c) por la precesión, tanto axial, que es la tendencia en la dirección del eje de rotación de la Tierra respecto a las estrellas fijas, que dura un periodo de 25 771,5 años, como la absidal, relacionada con la rotación que realiza la órbita elíptica sobre sí misma, que tiene una duración de 112 000 años. La combinación de

todos estos factores produce como resultado la sucesión continuada de ciclos climáticos.

Milanković relacionó los periodos glaciares con alta excentricidad, donde la inclinación del eje de rotación era baja y había gran distancia entre la Tierra y el Sol en el verano del hemisferio norte, con poca variación estacional. Por otro lado, consideró que los periodos interglaciares estaban relacionados con baja excentricidad, alta inclinación y corta distancia entre nuestro planeta y el Sol en el verano del hemisferio norte, provocando climas estacionales marcados.

En estudios posteriores, se ha podido observar que los ciclos climáticos de 41 000 años dominan la Tierra durante prácticamente todo el Pleistoceno inferior, hasta hace 1,1-1,2 millones de años de antigüedad y, a partir de ahí comienza a instalarse un dominio de los ciclos de 100 000 años que se implanta totalmente a partir del Pleistoceno medio, hace 0,8 millones de años, y este dominio se perpetúa hasta la actualidad.

Los periodos glaciales e interglaciales se han ido sucediendo alternativamente y, en la actualidad, están datados con bastante precisión. Están numerados y son conocidos como estadios isotópicos del oxígeno o como estadios isotópicos marinos OIS-MIS en sus siglas en inglés. Los estadios cálidos o interglaciales, comenzando por el actual, el Holoceno que empezó hace unos 12 000 años, están numerados con números impares, es decir 1, 3, 5, 7…, y los estadios fríos o glaciales están numerados con números pares, comenzando por el último glaciar que se produjo entre hace 14 000 y 29 000 años de antigüedad, llamado estadio 2, y así sucesivamente, 4, 6, 8…

No se puede entender el comportamiento de la biosfera sin tener en cuenta los cambios climáticos sucesivos sobre la superficie del planeta. En función de estos cambios, la flora y la fauna evolucionan, cambian de lugar o, sin remedio, se extinguen.

Si miramos el registro paleobiológico continental a escala global durante el Plio-Pleistoceno, veremos que estos cambios son evidentes en todas partes, pero están especialmente marcados en las latitudes medias. ¿Por qué?

La respuesta es bien sencilla. Si analizamos la biota en el trópico, por ejemplo, en la pluviselva ecuatorial congoleña o en la amazónica, veremos que los cambios climáticos afectan poco y, en ocasiones, son casi imperceptibles, la fauna y, especialmente, la flora, han permanecido inamovibles durante muchos millones de años. Ello es debido a una razón bien sencilla, el aumento o disminución de temperatura media de 1, 2, 3 o

incluso 4 grados, si no viene acompañado de un aumento o disminución significativo de las precipitaciones, afecta poco a la flora, ya que no hay muchas diferencias entre que haga 28, 30 o 32° centígrados y que llueva 3500 o 4000 litros al año.

Lo mismo sucede en los polos, donde las temperaturas son extremas y el frío es constante. En lugares donde la temperatura media anual es de 15° centígrados bajo cero, poco o nada cambia si baja hasta una media de −18 °C o sube hasta −13 °C. La vegetación es escasa o nula y la fauna poco abundante, pero perfectamente adaptada a los fríos extremos, por lo que los animales seguirán viviendo o malviviendo en circunstancias parecidas, independientemente de estos cambios climáticos que a ellos les afectan de manera muy periférica. Si los hielos son perpetuos, como ha sucedido durante millones de años en la Antártida o en Groenlandia, poco o nada pasa.

El problema comienza cuando se superan o se dejan de superar umbrales significativos en una determinada región. Por ejemplo, la presencia de hielos perpetuos también ha sido muy continua en grandes extensiones de Europa, Asia y Norteamérica, durante largos periodos de tiempo en el transcurso del Pleistoceno. Si nos concentramos en el último periodo glaciar, el estadio isotópico 2, entre hace 14 000 y 29 000 años, podemos ver que en el momento más álgido del frío, en torno a 18-20 000 años, grandes extensiones septentrionales de Eurasia y Norteamérica, e incluso de la Patagonia sudamericana, hoy libre de hielos, eran superficies totalmente heladas, y además el nivel del mar, a escala mundial, estaba 130 metros por debajo del nivel actual, dejando emergidas enormes extensiones de las plataformas continentales, hoy sumergidas, que representaban ricos biotopos costeros en muchas regiones del planeta.

¿Dónde está el punto de inflexión que marca la diferencia?

Es un límite físico muy lógico y sencillo de entender. Se trata de los *cero grados centígrados*, que marcan el punto de congelación o de licuación, según baje o suba la temperatura, respectivamente.

Por esta causa, la diferencia de un grado centígrado puede ocasionar que una amplia región quede cubierta de hielos eternos o, por el contrario, habitable, con nieves y hielos en invierno y con épocas estivales donde la vida florece por doquier.

Estos pequeños cambios afectan de manera muy marcada en las latitudes medias, aquellas comprendidas entre los trópicos y los círculos polares, pues

la longitud de los veranos y de los inviernos está directamente relacionada con los aumentos o descensos de un grado o dos grados en las temperaturas medias.

Por ejemplo, el cultivo de determinadas plantas es muy informativo. Los cítricos, y especialmente las naranjas, son abundantes en la cuenca del Guadalquivir y en las regiones del entorno mediterráneo español hasta la barrera geográfica del Ebro, dándose en gran abundancia. Pero al norte de este río desaparecen casi de golpe y es raro encontrarlos en latitudes más septentrionales. Otro interesante ejemplo es el cultivo de la vid que hace unas décadas era imposible en extensas áreas de Centroeuropa, Inglaterra, Gales o Irlanda, y hoy en día se ha comenzado a producir vino en estas regiones, beneficiadas por el leve y paulatino incremento del calor.

Los cambios mínimos de temperatura media marcan la diferencia en el número de días con temperaturas bajo o por encima de cero grados centígrados, y esto marca el límite de supervivencia de muchas especies de plantas. Por ello, el clima y la vegetación están tan íntimamente relacionados. Así, cuando el clima se hace más frío, la vegetación adaptada a temperaturas más cálidas desaparece de las zonas afectadas por el cambio climático, mientras que sobrevive en las regiones más próximas al trópico, por supuesto, restringiendo sus áreas de dispersión. Lo contrario sucede con la vegetación adaptada a climas fríos, que cuando baja la temperatura global del planeta, coloniza las regiones próximas más meridionales y amplía su área de distribución.

¿Cómo actúa la fauna?

En este aspecto hay que distinguir una diferencia importante entre los ungulados y los carnívoros, pues los primeros dependen directamente de la vegetación que ingieren y a la que están adaptados, para su supervivencia, mientras que los carnívoros son mucho más polivalentes, comen proteínas y grasas animales, y lo importante es la cantidad, pues básicamente alimenta lo mismo la carne de vaca, que la de bisonte, que la de caballo, que la de elefante, que la de rinoceronte, etc. Teniendo acceso a ella en la cantidad suficiente, los carnívoros sobreviven en cualquier clima.

En este sentido, todavía hay ejemplos muy significativos en carnívoros actuales. Por ejemplo, los leopardos, *Panthera pardus* (que incluye también a las panteras negras, pues son la misma especie, solo que con la piel totalmente cubierta de melanina), tienen una distribución geográfica que abarca desde la

punta de Sudáfrica hasta las regiones siberianas, incluidos todo tipo de climas cálidos, húmedos, secos y fríos.

Lo mismo ha sucedido con los leones, *Panthera leo*, especie que, hasta épocas históricas, se la podía ver ocupando los climas mediterráneos europeos y africanos, y sobrevivieron hasta el Pleistoceno terminal y probablemente el Holoceno en los climas fríos del norte de Europa y Siberia. Actualmente, todavía sobreviven en toda el África subsahariana y en algunos recónditos lugares de la India.

Podemos seguir con las hienas manchadas, *Crocuta crocuta*, que han presentado distribuciones similares hasta el Pleistoceno terminal e incluso el Holoceno, y con otros carnívoros. Pero intenten imaginar una sola especie de ungulado con su distribución natural que pueda abarcar desde las latitudes septentrionales del hemisferio norte hasta las meridionales del hemisferio sur en África. Simplemente, no hay ninguna. Evidentemente, aquí debemos obviar las especies intrusivas llevadas por la actuación humana a distintos lugares del planeta, donde algunas se han adaptado bien, como diversos ciervos europeos en África o en Sudamérica, algunos antílopes indios (p. ej. *Antilope cervicapra*) en Argentina, etc. Lo normal es que el área de distribución de una especie de ungulado sea muy restringida y esté limitada por un tipo de clima que condiciona una determinada vegetación.

Siguiendo este razonamiento, tenemos que aceptar que las dispersiones de los animales con comportamiento carnívoro son mucho más fáciles que las de los animales ungulados adaptados a una alimentación vegetariana. Aunque los ungulados pueden variar su alimentación y convertirse en animales más o menos pastadores de hierbas y/o comedores de hojas de las ramas de los árboles y arbustos y, de hecho, hay importantes estudios que muestran por ejemplo la variabilidad en la alimentación de los bisontes actuales y fósiles, que están directamente relacionados con su adaptación plástica a los distintos climas que provocan mayor o menor cobertura vegetal, mayor o menor presencia de superficies boscosas, que dependen directamente de la temperatura media y de la pluviometría anual. Sin embargo, esta plasticidad adaptativa nunca llega al nivel de los carnívoros.

Se puede decir que comer carne, comer proteínas y grasas animales, da un margen de libertad mucho mayor a la hora de ocupar amplios territorios que comer vegetales; es por ello que los carnívoros tienen una distribución geográfica tan amplia, pluricontinental, mientras que los herbívoros dependen mucho más de las condiciones climáticas.

En este sentido, es muy ilustrativo analizar cómo evoluciona la distribución geográfica y cronológica de las especies a lo largo del Cuaternario en el continente europeo, viendo cómo afectan los cambios climáticos sucesivos del Pleistoceno a la distribución de las faunas.

Las faunas Plio-Cuaternarias de Europa

Las asociaciones de mamíferos fósiles varían a lo largo del tiempo dependiendo de circunstancias como la evolución de los distintos grupos taxonómicos y los eventos de dispersión y/o extinción de las especies, produciéndose de esta manera sucesivos cambios en la fauna a lo largo del tiempo geológico, que generalmente están relacionados con importantes cambios en la climatología.

El Plioceno, que comienza hace 5,33 millones de años, está condicionado en la península ibérica y en Europa por un evento geológico de rango mayor, se trata de la apertura del estrecho de Gibraltar. En el Mioceno terminal, justo antes del límite Mioceno-Plioceno, durante el llamado Mesiniense (toma su nombre de la ciudad de Mesina, en la costa oriental de Sicilia), entre 7,25 y 5,33 millones de años, el estrecho de Gibraltar se cerró, dejando el Mediterráneo totalmente incomunicado con el último océano con el que tenía conexión, el Atlántico, y convirtiéndolo en el mayor lago del mundo, atrapado entre tres continentes (Europa, Asia y África). Sin embargo, debido a que el balance de precipitaciones en esta cuenca es deficitario respecto de la evaporación, el agua desapareció y se conformaron una serie de lagos menores que ocupaban las regiones más profundas de toda la cuenca, dejando emergida la mayoría de los actuales fondos marinos y permitiendo que el intercambio de faunas continentales entre Europa, las islas y el norte de África fuera posible, pues se podía ir andando a todas partes. Esto facilitó que algunas especies de origen africano colonizaran el sur de Europa, y viceversa. Este evento geológico tiene una enorme influencia a escala global y se caracteriza por ser un momento frío, glaciar, en el que comienzan a disminuir importantes masas forestales y abrirse amplios espacios que permiten la aparición de sabanas en África del Este. Es el momento en el que aparecen los primeros homininos, tales como *Sahelanthropus chadensis* procedente del yacimiento de Toros Menaya en Chad y publicado en *Nature* en 2002 por Michel Brunet y su equipo, *Ororrin tugenensis* procedente de Tugen Hills en Kenia y publicado por Brigitte Senut, Martin Pickford y colaboradores en 2001 en la revista *Comptes Rendus de l'Académie de Sciences* o, finalmente,

Ardipithecus kadabba procedente del valle medio de al Awash en Etiopía, publicado por Yohannes Haile-Selassie y colaboradores en *Science* en 2004. Sin embargo, hace 5,33 millones de años el Estrecho se abrió y un río enorme de agua salada procedente del Atlántico comenzó a verter agua hacia el Mediterráneo, volviéndolo a llenar y conformando una geografía similar a la actual, en la que nunca más desde entonces Gibraltar ha vuelto a quedar cerrado. Este evento dio inicio al Plioceno. Es decir, que desde entonces y hasta la actualidad, el Estrecho siempre ha sido una barrera para que las faunas africanas penetraran en la península ibérica y viceversa, por lo que prácticamente todos los intercambios faunísticos entre Europa y África, salvo raras y contadas excepciones, se han producido por el corredor de Palestina hacia Anatolia, y de ahí, hacia Europa.

El Plioceno inferior, llamado en Europa Rusciniense, es un periodo de un óptimo climático, que en el sur de Europa se caracteriza por un clima tropical o subtropical húmedo con predominancia de bosques. Uno de los yacimientos más emblemáticos de este periodo se encuentra en la cuenca de Baza en Granada, se trata de la localidad paleontológica de Baza 1, datada entre 4,2 y 4,5 millones de años, estudiada por nuestro equipo, y en ella se registra la presencia de dos especies de mastodontes, *Anancus arvernensis* y *Mamut borsoni*, además de rinocerontes, caballitos de tres dedos en cada pata llamados hipariones, cerdos, bóvidos, cérvidos, algunos carnívoros, gran cantidad de roedores, lagomorfos (conejos y liebres), insectívoros (musarañas), tortugas, otros reptiles, anfibios, peces y aves, además de importantes restos vegetales en buen estado de conservación. En este registro, como en otros yacimientos españoles de edades próximas, es muy significativa la presencia de ratones de origen africano que quedaron aislados al norte de Gibraltar, como los correspondientes al género *Paraethomys*, que luego se extinguen en Europa, pero se perpetúan en África.

El Rusciniense es un momento muy poco y mal registrado en el continente europeo. Por ello, yacimientos tan completos como el de Baza 1, cuya excavación e investigación están todavía en sus inicios, son muy importantes, pues contribuyen a llenar el vacío en el escaso registro paleontológico conocido entre 5,3 y 3,6 millones de años. Por otro lado, el Plioceno inferior, al igual que el superior y el Pleistoceno, son bien conocidos en África, especialmente en África del Este (Eritrea, Etiopía, Kenia y Tanzania), así como en las cuevas sudafricanas, pues es en estas cronologías cuando se produce la cladogénesis de los homininos (*Ardipithecus* y *Australopithecus*) que, *a posteriori*, darán origen a *Paranthropus* y a *Homo*.

Así, en África del este, desde que el alemán Hans Gottfried Reck hiciera su primera campaña en 1913 en el Pleistoceno del yacimiento tanzano de Olduvai, entonces colonia alemana, seguido después por Louis Leakey, instalado en Nairobi, a partir de los años treinta, los registros plio-pleistocenos de esta región no han dejado de ser investigados, con una multiplicación continuada de equipos internacionales norteamericanos, europeos, israelitas y japoneses en colaboración con investigadores locales. Lo que ha dado lugar a una ingente cantidad de información para el conocimiento de los últimos 5-6 millones de años en la región, que son muy relevantes para el Plioceno desde finales de los años sesenta, donde son muy conocidos varios yacimientos del Plioceno inferior como: i) Laetoli en Tanzania famoso por sus ignitas, pisadas de *Australopithecus*, que fueron localizadas por el equipo de Mary Leakey, datadas en 3,7 millones de años y publicadas en 1979 en la revista *Nature*; ii) Kanapoi, en el entorno del lago turkana en Kenia, donde fue descrita en 1995 en la revista *Science* por Meave Leakey y su equipo la especie *Australopithecus anamensis*, datada entre 3,9 y 4,2 millones de años; iii) o los yacimientos con *Ardipithecus ramidus* en Aramis datados en 4-4,6 millones de años, entre otros en el mismo país, publicados en un volumen monográfico de *Science* por Tim White y su equipo el 2 de octubre de 2009. O los últimos hallazgos de *Australopithecus anamensis* procedentes del yacimiento de Woranso-Mille, datados en 3,8 millones de años, y publicados en *Nature* por Yohannes Haile-Selassie y colaboradores, entre los que incluye a Luis Gibert, el 28 de agosto de 2019.

Por todo ello, un yacimiento del Plioceno inferior como el de Baza 1 ayudará a rellenar el vacío en el registro y a comprender qué pasa en Europa mientras en África se está produciendo esta importante cladogénesis y evolución de homininos, conjuntamente con otras especies de grandes mamíferos.

A partir del Plioceno superior, desde hace entre 3,6 millones de años, comienza el llamado Villafranquiense, que abarca una sucesión de faunas de grandes mamíferos hasta hace aproximadamente 1,1-1,2 millones de años. El Villafranquiense toma su nombre de la localidad piamontesa en el noroeste italiano de Villafranca d’Asti, y fue propuesto por Pareto en 1865 como un piso geológico para referirse a los sedimentos fluviales y lacustres de los alrededores de dicha localidad. Este término es comúnmente aceptado y usado en toda Europa para las faunas del Plioceno superior y del Pleistoceno inferior. Lorenzo Rook y yo publicamos un artículo de síntesis sobre el

Villafranquiense en 2010 en la revista *Quaternary International* que resumo a continuación.

El Villafranquiense se divide en: a) inferior (entre 3,6 y 2,6 millones de años), coincidiendo con el Plioceno superior; b) medio (entre aproximadamente 2,6 y 2 millones de años), equivalente a la base del Pleistoceno inferior; y c) superior (entre hace aproximadamente 2 y 1,1-1,2 millones de años), coincidiendo con la parte central del Pleistoceno inferior. Finalmente, el Villafranquiense es seguido del Epivillafranquiense, que dura hasta la base del Pleistoceno medio (0,7-0,8 millones de años).

El Villafranquiense inferior está pobremente registrado en Europa, aunque algo mejor que el periodo anterior Rusciniense. Aún conserva algunas especies con afinidades subtropicales como el tapir (*Tapirus arvernensis*), los dos mastodontes (*Mammut borsoni* y *Anancus arvernensis*), el cerdo *Sus minor* y el mono colobino de afinidades folívoras *Mesopithecus monspessulanus*. Estas especies están asociadas con otros mamíferos típicos de ambientes forestados, tales como el rinoceronte *Stephanorhinus elatus* o el búfalo *Leptobos stenometopon* y el gamo *Pseudodama lyra* entre otros rumiantes, además de nuevos carnívoros como las hienas *Pliocrocuta perrieri* (carroñera durófaga, fracturadora de huesos) y *Chasmaporthetes lunensis* (cazadora de hábitos corredores), los tigres de dientes de sable *Homotherium crenatidens* y *Megantereon cultridens* o el guepardo gigante *Acinonyx pardinensis*.

En África el periodo equivalente al Villafranquiense inferior está dominado por la presencia de los homininos *Australopithecus, A. afarensis* en África del Este representado por la famosa hembra Lucy, localizada en Hadar, Etiopía, y descrito por Donald Johanson, Tim White e Yves Coppens en la revista *Kirtlandia* en 1978, y *A. africanus* en Sudáfrica, localizada por primera vez en Taung, correspondiente a un individuo infantil descrito en 1925 por Raymond Dart en *Nature*.

El comienzo del Villafranquiense medio, hace 2,6 millones de años, coincide con el inicio del Pleistoceno, y se relaciona con una importante crisis climática con bajada de las temperaturas a escala mundial. En África, entre otros importantes acontecimientos, este evento coincide por un lado con el advenimiento de los homininos robustos pertenecientes al género *Paranthropus*, cuyo primer representante es *Paranthropus aetiopicus*, datado entre 2,6 y 2,2 millones de años en África del Este, cuyo fósil más famoso es el llamado Cráneo Negro, WT 17 000, localizado por Alan Walker, Meave Leakey y su equipo en 1985 en el lado occidental del lago Turkana en Kenia,

y por otro lado, aparece el género *Homo*, los primeros representantes de nuestro género, cuyo resto más antiguo hasta el momento, un fragmento mandibular, se sitúa en la parte final del Villafranquiense inferior en el yacimiento de Ladu Geraru, Etiopía, y está datado en 2,8 millones de años, publicado por Brian Villmoare y colaboradores el 20 de marzo de 2015 en *Science*. Si bien es en el Villafranquiense medio, entre 2,6 y 2,0 millones de años, cuando la presencia humana se generaliza prácticamente en toda África, destacando los últimos hallazgos de industria lítica, datados en 2,4 millones de años en el yacimiento de Ain Boucherit en Argelia, publicados por Mohamed Sahnouni y su equipo el 14 de diciembre de 2018 en *Science*.

Mientras tanto, en Eurasia se produce el llamado evento elefante-caballo (*Elephant-Equus event*, descrito en 1980 por el Prof. Lindsay y colaboradores), en el que los caballos modernos, los correspondientes al género *Equus* que presentan un solo dedo procedentes de Norteamérica a través de Asia, y los elefantes modernos representados por el género *Mammuthus*, procedente de África, se extienden por todo el continente dominando las faunas de Europa hasta el Holoceno. Asimismo, en torno a 2,4 millones de años, los caballos modernos colonizan también África, dando origen a las cebras y perpetuándose hasta la actualidad.

Las faunas del Villafranquiense medio dominan Europa hasta hace aproximadamente 1,8-2,0 millones de años, y van acompañadas por la presencia de un rinoceronte llamado *Stephanorhinus etruscus*, de diversas especies de ciervos de tamaños grandes como los *Eucladoceros* y también de tamaños medianos, parecidos a los gamos actuales, llamados *Pseudodama*, así como de diversas especies de bóvidos, especialmente importantes son los búfalos llamados *Leptobos*, que son ancestros de los bisontes, muy comunes en Europa durante todo el resto del Pleistoceno, los antílopes de cuernos espiralados llamados *Gazellospira torticornis*, las gacelas muy estilizadas correspondientes a la especie *Gazella borbonica* o los caprinos del grupo de los rebecos (rupicaprinos) como *Gallogoral meneghinii*, el primitivo goral, que ahora habitan en diversos hábitats de Asia, desde el Himalaya hasta las llanuras siberianas e incluso la península de Korea. Además, es muy interesante la presencia de jirafas de cuello corto, llamadas *Mitilianotherium*, localizadas en la península balcánica y también en España en la cuenca de Guadix en los yacimientos de Huélago y Fonelas P-1 o de *Sus strozzii* un cerdo parecido al cerdo verrugoso que actualmente solo vive en la isla de Java y alrededores en Indonesia, pero está muy bien distribuido en las regiones europeas, incluida la península ibérica, durante el Villafranquiense medio.

Son muy importantes los carnívoros que se perpetúan desde el Villafranquiense inferior, dominados por los tigres de dientes de sable *Homotherium crenatidens* y *Megantereon cultridens*, el guepardo gigante *Acinonyx pardinensis*, la hiena corredora y cazadora *Chasmaporthetes*, la hiena carroñera *Pliocrocuta perrieri*, el oso *Ursus etruscus* antecesor de los osos de las cavernas. Por último, es muy interesante la presencia de dos especies de monos del grupo de los cercopitécidos, un macaco llamado *Macaca florentina*, y otro de gran tamaño llamado *Paradolichopithecus arvernensis*, sobre el que se especula si era capaz de caminar de manera bípeda.

El Villafranquiense superior, que comienza en torno a 2,0-1,8 millones de años, coincidiendo con un evento climático frío, viene marcado por otro evento de rango mayor, que fue llamado el evento lobo (*Wolf event*), descrito por el Prof. Augusto Azzaroli, de la Universidad de Florencia, en 1983, por la llegada y enorme impacto de los cánidos modernos en las asociaciones de mamíferos europeos. Sin embargo, en la modesta opinión del autor de estas letras, este evento debería llamarse *the Pachycrocuta brevirostris event*, como así publicó en el año 2010, pues en estas mismas fechas una nueva hiena de grandes dimensiones, más de 120 kg de masa, e incluso de hasta 150 kg, llamada *Pachycrocuta brevirostris*, procedente de África, se extiende por toda Eurasia, desde la península ibérica hasta China e Indonesia, sustituyendo a su predecesora, *Pliocrocuta perrieri*, de unas dimensiones mucho menores, y dominando las asociaciones faunísticas del megacontinente euroasiático hasta la transición con el Pleistoceno medio, hace 0,9-0,8 millones de años, durante más de un millón de años. Su registro más antiguo está en el yacimiento italiano de Olívola y en el de Fonelas P-1 en la cuenca de Guadix-Baza, en Granada, y es coincidente además con la llegada a Europa, también procedente de África, del jaguar fósil *Panthera gombaszoegensis*, además, por supuesto, de la explosión de los grandes cánidos, procedentes de Asia, tales como *Canis etruscus*, una forma muy parecida al lobo actual, y la llegada de un licaón de gran tamaño (*Lycaon falconeri*), además de un chacal (*Canis arnensis*). Se extinguen las hienas corredoras *Chasmoporthetes* y algunas de las especies arriba citadas, pero muchas sobreviven otros 200 000 años hasta la gran ruptura que se produce en torno a 1,8 millones de años, que está marcada por un evento de rango mayor, por primera vez el género *Homo* sale de África y conquista el continente boreal, Eurasia. Esto se produce por homininos de cabeza pequeña (550-750 cm^3) que portan herramientas líticas primitivas de la cultura olduvayense, como ha quedado registrado en el

yacimiento georgiano de Dmanisi a 1,8 millones de años, publicado desde 1991 en que apareció la primera mandíbula humana, por los desgraciadamente ya fallecidos, profesores Abesalom Vekua y Leo Gabunia, y por David Lordkipanidze y colaboradores, en distintos artículos en las principales revistas. Sin embargo, como ya se ha dicho, en Eurasia se detecta un importante evento faunístico, que es especialmente conocido en Europa, en el que la mayoría de los ungulados y muchos carnívoros que pueblan el continente durante el próximo millón de años son formas nuevas que sustituyen a las especies del Villafranquiense medio, si bien algunas de ellas se perpetúan como por ejemplo el elefante *Mammuthus meridionalis* o los grandes félidos como el guepardo *Acinonyx pardinensis*. Es de destacar que los cerdos desaparecen de Europa a partir de 1,8 millones de años, durante 600 000 años, y no vuelven a registrarse hasta el advenimiento del Epivillafranquiense en torno a 1,2-1,1 millones de años en el nivel TE9 de la Sima del Elefante de Atapuerca, en Vallonnet (Francia) o en Untermassfeld (Alemania), como publicó nuestro equipo en 2015 en *Quaternary International*.

Los dos mejores registros de faunas del Villafranquiense superior se encuentran en ambos extremos longitudinales de la cuenca mediterránea, en Dmanisi en el Cáucaso y en Orce en la península ibérica. Gran parte de los ungulados son sustituidos, una nueva especie de caballo parecida anatómicamente a la cebra de sabana espinosa, que dominará todo el resto del Pleistoceno inferior, *Equus altidens*, un rinoceronte del mismo género que el anterior, pero más grácil y de cabeza baja, que evolucionará a formas más robustas y se perpetuará durante el Epivillafranquiense hasta entrado el Pleistoceno medio y será común en la mayoría de las asociaciones, *Stephanorhinus hundsheimensis*. Pero el cambio más importante se produce en los rumiantes, todas las especies presentes en Europa son sustituidas por otras nuevas, entre ellas, nuevos ciervos de gran tamaño, los llamados *Praemegaceros*, que a lo largo del tiempo derivan hacia formas con astas palmeadas, y nuevas especies del linaje de tamaño mediano, del género *Metacervoceros*, parecidos a los gamos pero con astas no palmeadas. En los bóvidos el cambio es muy importante, apareciendo por primera vez y de forma clara los bisontes en nuestro continente, cuya forma más antigua se encuentra en Dmanisi, el llamado *Bison georgicus*, perpetuándose el linaje hasta la actualidad a través de diversas especies (*Bison meneri*, *B. schoetensacki*, *B. priscus*, y *B. bonasus* que es la especie actual europea), una forma antecesora de los bueyes almizcleros actuales, la correspondiente al

género *Praeovibos*, una rara forma con los cuernos extrañamente dirigidos hacia delante, la especie *Soergelia minor*, que en el Pleistoceno inferior tenía el tamaño de un muflón, además de una cabra y de otras especies menos abundantes. También aparecen nuevas formas de cánidos, un licaón más evolucionado llamado *Lycaon lycaonoides* y un nuevo chacal, *Canis mosbachensis*.

Sin embargo, conjuntamente con la llegada de *Pachycrocuta brevirostris*, quizás el suceso faunístico que marque con mayor importancia el Villafranquiense superior sea la llegada a Europa de otras dos especies de origen africano probablemente acompañando el mismo evento de dispersión que los homininos. Estos taxones son: el hipopótamo de gran tamaño *Hippopotamus antiquus* y el tigre de dientes de sable *Megantereon whitei*. Estas formas son muy comunes en los yacimientos africanos con presencia de homininos, por lo que su localización en Europa y en algunos lugares de Asia indica que existe algún tipo de relación ecológica entre ellas y nuestros antepasados. Por ejemplo, los hipopótamos son extraordinarios informadores climáticos, pues no soportan temperaturas frías extremas y sobretodo son dependientes de la presencia de agua en abundancia para su supervivencia, por ello, su hallazgo en Europa indica que las condiciones climático-ecológicas son favorables para la presencia de homininos. Curiosamente el registro más antiguo de hipopótamos en Europa se produce en el yacimiento de Venta Micena (Orce) en una edad aproximada de 1,6 millones de años y se perpetúa de manera continuada hasta el tránsito con el Pleistoceno medio. Por otro lado, el tigre de dientes de sable *Meganteron whitei*, es un superpredador con los caninos muy alargados y lisos, de hasta 10-11 cm de corona en un cráneo bastante pequeño, y con unos brazos poderosísimos para sujetar las presas, sin embargo, las herramientas utilizadas para su enorme capacidad de matar, los caninos superiores, eran un hándicap a la hora de comer y aprovechar la presa obtenida, pues su extraordinario tamaño suponía un impedimento para abrir la boca y poder comer con eficacia, por lo que finalmente solo podían aprovechar los tejidos blandos, abriendo el cadáver por el abdomen y librando el resto del cuerpo como carroña normalmente aprovechada por las grandes hienas de la especie *Pachycrocuta brevirostris*, pero también por otros carroñeros sistemáticos con necesidad de carne, tuétano y sesos frescos, los homininos que acababan de llegar al continente siguiendo la misma ruta. Curiosamente, la localidad euroasiática más antigua con presencia de *M. whitei* es Dmanisi. Esta es una idea que hemos publicado conjuntamente con Paul Palmqvist en diversos artículos a partir de 1995.

Sin embargo, si hay una especie que marca el Villafranquiense superior es la llegada del género *Homo* a nuestro continente, registrado por primera vez en Damanisi a 1,8 millones de años, y después en la península ibérica, concretamente en Orce en cronologías próximas a 1,5 millones de años.

En torno a 1,2-1,1 Ma, y coincidiendo con la transición climática del Pleistoceno inferior al medio (*Early-Mid Pleistocene Transition*, EMPT por sus siglas en inglés), comienza el Epivillafranquiense, y algunas especies de ungulados empiezan a ser sustituidas por otras. Este evento es especialmente muy importante y queda marcado para el resto del Cuaternario por la llegada a Europa nuevamente de los cerdos. Aparecen en escena, procedentes de Asia, nuevamente los suidos correspondientes al género *Sus* y, desde entonces, se perpetúan hasta la actualidad en nuestro continente. El registro más antiguo de este cerdo se encuentra en la Sima del Elefante de Atapuerca en torno a 1,2 millones años, como indican Eudald Carbonell y colaboradores en 2008.

Otra especie significativa, aunque por el momento muy poco abundante es el cercopitécido de gran tamaño *Theropithecus oswaldi*. Se trata de un mono granívoro muy bien representado en África pero poco conocido en Eurasia, donde solo ha sido localizado en tres yacimientos, en Mirzapur (India) en torno a 1,0 millones de años, en Ubeidiya (Israel) en torno a 1,2-1,4 millones de años, y en Cueva Victoria (Cartagena, España) en torno a 0,9 millones de años. Es decir, que su único registro en todo el continente europeo por el momento está en el sureste de la península ibérica, como fue publicado por Josep Gibert y colaboradores en 1995 en *Journal of Human Evolution*, y en publicaciones posteriores.

Estas faunas se perpetúan en nuestro continente hasta hace aproximadamente 0,9-1,0 Ma, donde se produce una extinción masiva en la que desaparecen la mayoría de los grandes carnívoros (tales como *Megantereon whitei*, *Pachycrocuta brevirostris* o *Lycaon lycaonoides*), pero sobrevive el gran tigre de dientes de sable de tamaño león *Homotherium latidens*, que se perpetúa hasta bien entrado el Pleistoceno medio en torno a 0,4 millones de años, desaparece la forma primitiva elefante *Mammuthus meridionalis*, que es sustituido por otra especie más moderna del género, *Mammuthus trogontherii* de gran tamaño, y algunas formas de rumiantes se extinguen, mientras otras se perpetúan evolucionando hacia especies más modernas de los mismos linajes.

Al inicio del Pleistoceno medio, que comienza hace 0,78 millones de años, se completa este recambio faunístico, directamente relacionado con los

cambios climáticos de ciclos dominados por periodos de 100 000 años, con periodos glaciares e interglaciares alternantes que se perpetúan durante todo el Pleistoceno medio y superior, hasta la actualidad en el Holoceno. Esto supone el fin de las faunas villafranquienses y la llegada de las llamadas faunas galerienses (que toman su nombre de la rica área fosilífera de Ponte Galeria en el Lazio italiano, en los alrededores de Roma) llamadas también en el norte del continente faunas cromerienses (nombre procedente de Cromer, en el condado de Norfolk, en el este de Inglaterra al noreste de Londres).

En este momento, durante el tránsito Pleistoceno inferior-medio prácticamente desaparecen de Europa las especies villafranquienses altamente especializadas, adaptadas a ambientes climatológicamente poco cambiantes, donde se ha producido una estasis que ha durado prácticamente 1 millón de años, sin grandes cambios climáticos, como los taxones citados más arriba (*Megantereon whitei, Pachycrocuta brevirostris, Lycaon lycaonoides, Equus altidens, Equus sussenbornensis* y otros) y llegan a nuestro continente nuevos elementos, algunos de ellos procedentes de Asia, la mayoría de ungulados, incluyendo entre los más conocidos el ciervo común *Cervus elaphus* o los équidos modernos de tipo caballino, *Equus ferus*, otros raros taxones procedentes del subcontinente indio como el bovino *Hemibos galerianus*, localizado en Ponte Galeria, y algunos otros, también escasos pero muy significativos, procedentes de África como las hienas manchadas cazadoras y carroñeras, *Crocuta crocuta*, y las hienas rayadas carroñeras, *Hyaena hyaena*, que sustituyen en Eurasia a la hiena gigante superfracturadora de huesos, *Pachycrocuta brevirostris*. Quizás donde mejor datado esté este evento sea en los niveles inferiores de la Gran Dolina de Atapuerca en España, en los correspondientes al Pleistoceno inferior terminal situados justo por debajo de los del Pleistoceno medio, en una cronología de 0,8-0,9 Ma donde se encuentran los restos de *Homo antecessor*, asociados también a industrias líticas de tipo olduvayense.

En esta época es interesante la vuelta a Europa central de una forma de *Soergelia*, mucho más grande que la anterior y con una dentición adaptada a condiciones esteparias frías, la llamada *Soergelia elisabethae*, que solo se encuentra en las primeras fases del Pleistoceno medio.

Algunas de estas faunas galerienses perviven hasta la actualidad adaptándose a las condiciones climáticas cambiantes del Pleistoceno medio y superior, modificando su área de dispersión durante los periodos glaciares e interglaciares, perpetuándose incluso hasta la actualidad.

Uno de los registros más típicos de todo el Pleistoceno medio es la presencia continuada del úrsido *Ursus deningeri*, sucesor de la forma anterior *Ursus etruscus* y antecesor del oso de las cavernas *Ursus spelaeus*, tan típico del Pleistoceno superior, caracterizado por su gran tamaño y por poseer una alimentación vegetariana.

Al final de la base del Pleistoceno medio, un nuevo recambio faunístico se produce en torno a la franja de 0,6 Ma, cuando llegan al continente nuevas especies, algunas de ellas procedentes de África como el león, *Panthera leo*, registrándose por primera vez en el yacimiento de Isernia La Pineta (Italia), el elefante generalista *Palaeoloxodon antiquus*, descendiente del típico *Elephas recki*, o el toro *Bos primigenius*, descendiente de la forma eritrea *Bos buiaensis* y este a su vez de los búfalos africanos *Pelorovis oldowayensis*, como hemos publicado en reiterados artículos desde 2007 en distintas revistas especializadas. También aparecen formas de origen asiático como el muflón (*Ovis ammon antiqua*) localizado en la cueva de l'Aragó (Tautavel, Francia). Asimismo, en esta época aparece en nuestro continente el llamado *Homo heidelbergensis* acompañado de una industria lítica más moderna, de tipo achelense, localizado en Mauer (Alemania) y posteriormente en infinidad de yacimientos europeos.

En torno a 350 000 años se produce la llegada de nuevas faunas que ayudan a complementar el complejo del Pleistoceno medio final y Pleistoceno superior, tales como el lobo (*Canis lupus*) o el ciervo de gran tamaño con enormes astas palmeadas llamado alce irlandés (*Megaloceros giganteus*).

Asimismo, durante las épocas interglaciares más benignas del Pleistoceno medio, algunas especies de origen tropical colonizan las regiones meridionales y centrales de Europa. El ejemplo más común es el de los hipopótamos, correspondientes al mismo grupo que el hipopótamo actual africano *Hippopotamus amphibius*, pero también hay un ejemplo muy espectacular de origen índico, se trata del búfalo de agua, de cuyas hembras se extrae la leche con la que se fabrica la *mozzarella*, llamado en la especie fósil europea *Bubalus murrensis*, que se localiza en Grecia, Rumanía, Alemania, los Países Bajos, Soulac en Francia, junto a Burdeos, y también en el yacimiento italiano de La Polledrara, junto a Roma. Por el momento, *Bubalus murrensis* nunca ha sido localizado en la península ibérica.

Por último, durante las fases terminales del Pleistoceno medio y superior, es conocido en Europa el llamado complejo del mamut y del rinoceronte lanudos (*Mammuthus-Coelodonta* faunal complex), como publicó Ralf-Dietrich Kahlke en 1999, que se refiere a la asociación faunística que domina

el continente durante las épocas glaciares y queda restringido en el norte del continente durante los momentos benignos interglaciares. Esta fauna, además de por el mamut y el rinoceronte lanudos (*Mammuthus primigenius* y *Coelodonta antiquitatis*), está compuesta por elementos como el glotón (*Gulo gulo*) un carnívoro mustélido de gran tamaño, el zorro ártico (*Alopex lagupus*), el oso polar (*Ursus maritimus*), el bisonte (*Bison priscus*), el buey almizclero (*Ovibos muschatus*), el antílope saiga (*Saiga tatarica*), el reno (*Rangifer tarandus*) o el alce irlandés (*Megaloceros giganteus*), entre otros. Estas faunas se alternan, durante los momentos integlaciares, con otras adaptadas a ambientes más cálidos, entre las que son muy significativos los toros (*Bos primigenius*), los rinocerontes de pradera (*Stephanorhinus hemitoechus*) o un pequeño asno de dentición primitiva (*Equus hydruntinus*). Así durante las épocas glaciares las faunas frías extienden su territorio hacia latitudes más meridionales, mientras que durante las fases cálidas son las faunas más templadas las que se extienden hacia el norte. Sin embargo, en el momento de frío más intenso durante la última glaciación, las faunas con mamut lanudo extienden su territorio hasta los confines más al sur de Europa, localizándose en Grecia, en la Apulia italiana e incluso en Andalucía al sur de Sierra Nevada en la cuenca del Padul, a escasos kilómetros de Granada, como fue publicado por Sergio Ros-Montoya en 2006, y por Diego Álvarez-Lao y colaboradores en 2009.

Estas últimas faunas cuaternarias de Europa conviven con *Homo neanderthalensis*, aunque, mejor dicho, deberíamos explicar que, realmente, los neandertales formaron parte de este complejo de faunas. Finalmente, estas especies conviven con los humanos anatómicamente modernos (*Homo sapiens*), aunque en general por muy poco tiempo. La mayoría de especies sobreviven en Europa hasta la última glaciación, algunas hasta el tránsito Pleistoceno superior-Holoceno, pero la extinción masiva se acaba de consumar con la llegada de la revolución neolítica y la intervención humana sobre los ecosistemas continentales, muchos de estos taxones desaparecen y son conocidos exclusivamente gracias al enorme registro paleontológico que se ha conservado. Más adelante se vuelve a incidir sobre esta cuestión.

Es muy importante hacer aquí un anexo referente a las *faunas insulares* del Mediterráneo, que merecen un capítulo aparte. Sobre este particular es de destacar que se han determinado distintos taxones con una evolución endémica en las distintas islas o archipiélagos durante el Plio-Pleistoceno. Son especialmente famosas las asociaciones de las Baleares, del bloque corso-

sardo y de Sicilia en el Mediterráneo occidental, y de Creta y Chipre en el oriental.

En las Baleares hay una colonización en el tránsito Mio-Plioceno, durante el Mesiniense citado arriba, entre 5,3 y 6 millones de años, en el que un linaje del grupo de los caprinos conquista las islas, correspondiente al género *Myotragus*, que fue descrito por la famosa paleontóloga británica Dorothea Bate en 1909. *Myotragus* significa literalmente «cabra-ratón», y hace referencia a sus incisivos inferiores de crecimiento continuo, como en los roedores. Este linaje, evoluciona a lo largo de todo el Plio-Pleistoceno en Mallorca y Menorca en ausencia de carnívoros, sin ninguna presión cinegética, dando origen a una forma de cabra muy particular, robusta, de tamaño muy pequeño, paticorta y patizamba, con los incisivos como ya se ha indicado y con las órbitas más centradas y focalizadas hacia delante, mucho menos lateralizadas que las de cualquier otro caprino, lo que le permitía tener una visión parcialmente estereoscópica. La última especie de este linaje, llamada *Myotragus balearicus*, se extinguió cuando llegaron los primeros humanos a las islas hace entre 3000 y 4000 años. Sobre este tema, es muy interesante la tesis doctoral que presentó Pere Bover Arbós en 2004, dirigida por Josep Antoni Alcover, en la Universitat de les Illes Balears, de la que tuve el honor de formar parte del tribunal evaluador.

En el bloque corso-sardo, debido a su proximidad al continente y a su mayor superficie, la fauna es más diversa, donde las especies más significativas durante el Cuaternario son el cérvido *Praemegaceros cazioti* y el cánido *Cynotherium sardous*. Por otro lado, en Sicilia es muy conocido el caso del elefante enano del Pleistoceno medio *Palaeoloxodon falconeri*, de una masa aproximada de unos 200 kg, descrito por George Busk en 1867 sobre material fósil que previamente había sido descrito por el famoso paleontólogo Hugh Falconer, que obedece a una derivación insular del elefante continental de gran talla *Palaeloxodon antiquus* (sobre este tema ha trabajado intensamente la paleontóloga romana Maria Rita Palombo). En Creta los taxones más significativos son los cérvidos con tallas que abarcan desde el tamaño de una cabra enana hasta la de un caballo grande, mientras que en Chipre está presente un hipopótamo de la talla de un cerdo llamada *Phanurios minor*.

En general, la diversidad específica en las islas es muy inferior a la que se produce en los continentes. Normalmente, la diversidad está relacionada con el tamaño de los territorios emergidos. Por ello, en las islas alejadas de los continentes, normalmente con territorios muy reducidos, el número de

especies es generalmente muy pequeño, porque llegar hasta ellas no es tarea fácil para las especies terrestres. No sucede lo mismo con las aves, que fácilmente llegan volando, o con las especies marinas, que se mueven en su medio natural. Así, cuando una especie de ungulado conquista una isla y en ella no hay presencia de carnívoros, o son muy poco abundantes, la presión adaptativa se reduce y las especies se relajan. Ello hace que los taxones de gran tamaño, que necesitan enormes cantidades de energía para hacerse grandes, con todas las implicaciones que ello conlleva, con el objetivo de ser suficientemente poderosas para poder defenderse de los carnívoros, al no existir estos últimos, ya no necesitan ser de gran tamaño, por lo que es mucho más barato energéticamente ser más pequeño y su supervivencia es mucho más fácil, pues se acortan todos sus parámetros vitales, incluidos todos los tiempos de crecimiento y reproducción, con lo cual es más fácil multiplicarse y sobrevivir, pongamos como ejemplo clásico *Palaeoloxodon falconeri*, el elefante enano de Sicilia. Lo contrario sucede en las especies de menor tamaño, que ya no necesitan ser tan pequeñas para no ser atractivas a los carnívoros, relajándose y haciéndose más grandes, como por ejemplo le sucede al conejo gigante de Menorca *Narulagus rex*, como fue publicado por Josep Quintana y colaboradores en *Journal of Vertebrate Paleontology* en 2011, que se extinguió en el Plioceno medio y tenía un tamaño de hasta 23 kg de masa corporal, con la columna vertebral rígida, ancha y corta, las extremidades cortas, y manos y pies también anchos y plantígrados (como los osos), además del cráneo con los orificios auriculares y las órbitas oculares pequeñas. El tamaño de estos conejos era demasiado grande para sus predadores naturales, las águilas.

En general, la evolución en aislamiento produce seres singulares, distintos, que nunca sucederían en los continentes, donde la competencia es mucho más elevada. En este sentido, se pensaba que la evolución humana estaba salvada de este tipo de adaptaciones. Sin embargo, los hallazgos en la isla de Flores confirmaron que el género *Homo* se comporta en aislamiento como cualquier otro taxón. Flores, situada en el sureste asiático, en Indonesia, al este de la isla de Bali, en el lado oriental de línea de Wallace (en honor al biólogo Alfred Russel Wallace, padre de la teoría de la evolución por selección natural conjuntamente con Charles Darwin), que marca una profundidad marina importante que nunca permitió durante el Cuaternario la conexión terrestre hacia las islas orientales, separando Borneo de Silawesi (Celebes en español) y Bali de Lombok. Por ello, Flores, situada al este de Lombok, es una isla que jamás estuvo conectada con el continente asiático

durante el Pleistoceno, a la que solo es, y ha sido, posible llegar atravesando un amplio brazo de mar, ya que en ningún momento glaciar con bajada acusada del nivel del mar se pudo llegar hasta allí caminando sobre tierra firme. El 28 de octubre de 2004, la revista *Nature* dio a conocer un hallazgo realmente espectacular realizado por el equipo liderado por Mike Morwood y Raden Soejono. La cueva de Liang Bua había librado los restos de un hominino de un tamaño diminuto, con el cráneo muy pequeño y con afinidades anatómicas relacionadas con el *Homo erectus*, en estratos muy recientes correspondientes al Pleistoceno superior, que en un principio se dataron entre 95 000 y 13 000 años de antigüedad. Todo parece indicar que se trata de un hominino evolucionado aisladamente durante, por lo menos, el último millón de años en Flores, pues se conoce un yacimiento correspondiente a la transición Pleistoceno inferior-medio, de unos 0,7 millones de años, llamado Mata Menge, con presencia de industria lítica muy primitiva, y unos escasos restos humanos también de pequeño tamaño y con afinidades anatómicas similares a *Homo floresiensis* de Liang Bua, que fueron publicados por Gerrit D. van den Bergh y colaboradores el 8 de junio de 2016 en *Nature*. Es decir, que a partir de una forma primitiva de *Homo erectus*, bien registrado en la próxima isla de Java, estos homininos antiguos han podido evolucionar aisladamente durante el Pleistoceno inferior, medio y superior dando lugar a esta forma humana tan singular, *Homo floresiensis*, que se extingue al final del Pleistoceno superior cuando la isla es colonizada por el hombre moderno, *Homo sapiens*.

A estos hallazgos de Flores se ha sumado recientemente el nuevo descubrimiento de restos humanos con características de aislamiento durante largo tiempo, en Luzón, la isla norte y más grande de Filipinas, donde un equipo franco-filipino, liderado por Florent Détroit publicaron el 10 de abril de 2019 en *Nature* una nueva especie de hominino, a la que llamaron *Homo luzonensis*. Muy probablemente, estos sean los primeros descubrimientos conocidos de homininos evolucionados en aislamiento, a los que se sumarán otros, confirmando así que nuestro linaje, el género *Homo* se comporta como cualquier otro al ser sometido a las mismas condiciones ecológicas.

Conclusiones sobre extinciones faunísticas y cambio climático

En resumidas cuentas, lo que he intentado mostrar en este capítulo es que durante todo el Cuaternario hay cambios climáticos importantes y sucesivos que ocasionan al final del Pleistoceno inferior un cambio radical, con una

gran extinción de las llamadas faunas villafranquienses, que son sustituidas por los faunas ya modernas y generalistas adaptadas a condiciones climáticas cambiantes, llamadas galerienses en el sur de Europa y cromerienses en el norte, compuestas por especies que, en muchas ocasiones, sobreviven hasta el final del Pleistoceno y hasta la actualidad, en las que en épocas frías las adaptadas a climas más septentrionales colonizan regiones más meridionales y, por el contrario, en épocas cálidas, las adaptadas a condiciones climáticas más tropicales colonizan regiones de más al norte, es decir, turnándose y sustituyéndose unas y otras a lo largo de los ciclos climáticos, pero sin grandes extinciones, salvo las locales. Sin embargo, al final del Pleistoceno y coincidiendo con la llegada a Europa de nuestra especie, *Homo sapiens*, todo cambia y se produce una extinción masiva de la fauna, empezando por la de gran tamaño y continuando con el resto, sin que esta fauna sea sustituida por ninguna otra, provocando una extinción masiva, que se continúa con la llegada de *Homo sapiens* a las islas mediterráneas y al resto del mundo, donde las especies propias de cada continente y de cada isla no son capaces de sobrevivir a la llegada de una especie invasora como la nuestra, con unas capacidades de adaptación únicas gracias a su cultura y tecnología.

La gran diferencia entre la extinción de la megafauna ocurrida durante épocas precedentes del Cuaternario con respecto a la extinción finipleistocena y holocena, es que la megafauna siempre había sido sustituida por otras especies de tamaños similares y, en ocasiones, afines filogenéticamente. Sin embargo, tras la llegada del *Homo sapiens* a Europa y a cualquier otro territorio del planeta, los nichos ecológicos anteriormente ocupados por las especies extinguidas no han vuelto a ser ocupados por otras nuevas, consolidándose una extinción masiva y una pérdida de biodiversidad en la Tierra sin precedentes.

5.
¿Forman parte los neandertales de un evento catastrófico a escala global conocido como la sexta extinción?

A menudo, cuando oímos hablar de la extinción de los neandertales, los enfoques que se utilizan se centran directamente en la extinción de esta especie humana en el Pleistoceno superior, sin tener en consideración otras visiones más ecológicas, que aportarían una explicación más coherente a esta problemática.

De manera iterativa en este libro pretendo hacer comprender que los humanos somos unos seres excesivamente narcisistas. Nos encanta mirarnos al espejo, vernos el ombligo e inconscientemente pensar que somos lo más importante que hay sobre la superficie de la Tierra. Aparte de nuestro ego propio y prístino, que es muy alto, nuestra cultura judeocristiana y grecolatina nos ha imbuido de una conciencia con una autoestima superlativa a nivel específico, aunque no siempre a nivel individual. Es por ello que miramos a la naturaleza desde una perspectiva propia y, en muchas ocasiones, exclusivamente antropocentrista. Ello nos conduce la mayoría de las veces a conclusiones excesivamente simplistas, partidistas y, mayoritariamente, erróneas.

No vamos a entrar en cuestiones filosóficas, pues no es el objeto de este ensayo, ni yo soy la persona adecuada para afrontarlas en profundidad. Sin embargo, sí quiero resaltar el enorme sesgo que produce mirar el mundo desde una perspectiva exclusivamente humana, como sucede en muchas investigaciones prehistóricas y paleontológicas aplicadas a la evolución de nuestro linaje. La antropología prehistórica y la paleoantropología (o paleontología humana) son disciplinas que intentan explicar el mundo desde una perspectiva que contribuye a sentirnos los dueños y señores del planeta.

Mi experiencia, que ya empieza a ser larga, después de casi cuatro décadas trabajando en yacimientos paleontológicos y arqueológicos en muy diversos lugares del mundo, me pone en alerta y me dice que cuando

trabajamos en ciencia, los humanos tenemos que sacar ese antropocentrismo de nuestras entrañas. Tanto si analizamos el planeta desde una perspectiva actual, como si lo hacemos con perspectiva histórica, nuestra especie es una más en un total extraordinariamente grande, donde la influencia que tenemos actualmente en el conjunto de la biosfera nos niebla el conocimiento para entender qué somos, de dónde venimos y cuál es nuestro lugar en la naturaleza.

¿Por qué somos más importantes que los elefantes, los hipopótamos, los leones, los cerdos o los caballos, por ejemplo?

Simplemente porque somos humanos y pensamos que estamos aquí, en un principio para dominar el planeta y ahora, que vamos camino de destruirlo, para salvarlo.

Si miráramos con una perspectiva externa, es decir, si fuera un grupo de extraterrestres quienes nos analizaran, las conclusiones a las que llegarían dependerían muy mucho de la instantánea que tomaran. Si esa fotografía se produjera en el momento actual, por supuesto que colocarían a nuestra especie en un lugar privilegiado y protagonista prácticamente único del escenario terrestre. Eso es más que evidente. Pero si esa instantánea se hubiera realizado hace 50 000 años, aunque los humanos, con sus diferentes especies presentes en el planeta en ese momento habrían tenido un lugar destacado, con seguridad los observadores alienígenas nos habrían incluido en un cóctel común con el resto de los grandes animales que poblaban la Tierra, algunos de cuyos descendientes todavía sobreviven. No digamos nada, si esa visión se hubiera realizado hace 1,5 o 2 millones de años, cuando nuestros antepasados se habrían confundido entre otros mamíferos grandes de estética más atractiva, como los tigres de dientes de sable, los espectaculares búfalos de Olduvai, con cuernos de hasta 2 metros cada uno, los ciervos de astas multipunteadas como el *Eucladoceros dicranios* europeo o las diversas especies de rinocerontes o de elefantes y mastodontes, entre otros taxones más espectaculares y seguramente atractivos. Y qué decir si esa instantánea se hubiera realizado hace 70 millones de años, cuando los dinosaurios todavía dominaban el planeta y los humanos no éramos ni un proyecto. Así podríamos continuar hasta los inicios.

Si seguimos este razonamiento, comenzamos a ser conscientes de lo poco que representamos en la historia de la Tierra y, especialmente, de lo poco que

hemos significado a lo largo de los 4600 millones de años aproximados que se le calcula a nuestro planeta y al sistema solar.

Es por ello que cuando hablamos de la extinción de los neandertales es imprescindible preguntarnos si el ocaso de esta especie es una cuestión particular que solo afecta a esta forma humana básicamente europea y asiática occidental o, por otro lado, es un fenómeno mucho más amplio, que incluye otros muchos factores y, sobre todo, otras muchas especies.

La respuesta es bien sencilla, durante el Pleistoceno tardío y el Holoceno hasta la actualidad, y continuará en el futuro inmediato, el número de especies animales y vegetales que se ha extinguido y se extinguirá es muy grande, y afecta prácticamente a todos los rincones del planeta. La pérdida de biodiversidad es enorme, se ha producido y se está produciendo una extinción masiva, cuyas consecuencias todavía no somos capaces de evaluar. Esta pérdida catastrófica de biodiversidad es llamada *la sexta extinción*.

¿Es la sexta extinción un fenómeno normal en la historia de la Tierra?

Cuando se habla de *sexta extinción* esta definición lleva implícitas una serie de aseveraciones. La más importante es que, por lo menos, se conocen otras cinco grandes extinciones que han sucedido con anterioridad a esta última, aunque son conocidas además otras de menor calado. Es decir, que desde que se formó nuestro planeta, han quedado registradas antes del final del Pleistoceno otras catástrofes que han provocado la desaparición en masa de especies. Estas extinciones masivas están bien caracterizadas y se conocen como:

– Primera extinción: entre el Ordovícico y el Silúrico, hace aproximadamente unos 440 millones de años, y redujo la vida marina en más del 60 %.
– Segunda extinción: en el Devónico, hace unos 360 millones de años, y se extinguieron más de del 70 % de las especies que habitaban en aguas cálidas.
– Tercera extinción: entre el Pérmico y el Triásico, hace unos 250 millones de años. Es la más catastrófica de todas ellas y se calcula que desaparecieron de faz de la Tierra más del 95 % de las especies que poblaban el planeta.
– Cuarta extinción: entre el Triásico y el Jurásico, hace unos 210 millones de años, cuando se dividió el continente único Pangea, subiendo los

de años, cuando se dividió el continente único Pangea, subiendo las temperaturas y afectando a gran parte de la flora y de la fauna.

– QUINTA EXTINCIÓN: entre el Cretácico y el Terciario, el llamo límite K/T, hace unos 65 millones de años, que es la más famosa de todas, pues es conocida porque marca el fin de la era de los dinosaurios, aunque no solo desaparecen estos vertebrados gigantes, sino que marca también el ocaso de una gran cantidad de especies marinas, como los famosos cefalópodos de concha externa enrollada llamados *Ammonites*, en honor del dios egipcio Ammon, el carnero, que poblaron los mares durante el Mesozoico, siendo muy abundantes en el registro fósil, y se parecían, en cierta manera, a los actuales *Nautilus*.

¿Cuáles son causas que han provocado las extinciones masivas de especies?

En general, las causas a las que se recurre para explicar la extinción masiva de especies sobre la Tierra están, de manera recurrente, relacionadas con dos tipos de fenómenos naturales, los intraterrestres y los extraterrestres.

La corteza de nuestro planeta está sujeta a una dinámica concreta que viene explicada a partir de la teoría de la tectónica de placas, inicialmente llamada *deriva continental* por el sabio alemán Alfred Lothar Wegener (1880-1930), publicada por primera vez en 1915 en su obra titulada *El origen de los continentes y océanos*, que amplió y documentó en sucesivos trabajos. Esta teoría es a la geología lo que *La evolución de las especies por selección natural* publicada por Charles Darwin en 1859 es a las ciencias biológicas. Es muy difícil, si no imposible, intentar explicar cualquier fenómeno geológico (volcánico, sismológico, orogénico, etc.,) sin tener permanentemente en el pensamiento que la corteza terrestre no es estática sino que va variando de manera continua, a una escala difícilmente mesurable por el ojo humano y a una escala temporal extraordinariamente grande para la insignificante duración de la vida de los individuos de nuestra especie (o de cualquier otra, aunque tuviera raciocinio para entender estos fenómenos).

Cada vez que hay un terremoto, hay una liberación de energía y, de paso, un movimiento de tierras, normalmente milimétrico o centimétrico (poco o nada perceptible por el ojo humano), pero a veces es métrico y en muy contadas ocasiones decamétrico. Estas descargas energéticas que produce la Tierra se miden de dos maneras, por un lado, se contabiliza la magnitud, que se mide a través de la escala sismológica de magnitud de momento, que fue

creada por Thomas C. Hanks y Hiroo Kanamori, en el año 1979, como sucesora de la anterior, llamada de Richter, denominada así en honor al sismólogo norteamericano Charles Francis Richter (1900-1985). Esta escala es de tipo logarítmico, y cada grado mayor de magnitud es exponencial, no aritmético, es decir que un seísmo de grado 7 de magnitud es muchísimo más grave que uno de grado 6. Por otro lado, existe la llamada escala de Mercalli, creada por el sabio italiano Giuseppe Mercalli (1850-1914), que mide la intensidad de los terremotos, no por la energía liberada, sino por los daños causados. Consta de 12 grados, que van desde el 1, que es muy débil, al 12, que es catastrófico. Por supuesto, ambas escalas, magnitud e intensidad, no siempre coinciden e, incluso, en muchas ocasiones tienen poco que ver. Así, por ejemplo, un terremoto de magnitud muy alta, por ejemplo 9, si sucede en el centro de un desierto deshabitado, como el de Gobi, los daños que puede causar son mínimos, y tendría una intensidad en la escala de Mercalli muy baja, pero si ese terremoto se produce en una zona altamente poblada, como Indonesia, Filipinas o Japón, podría ser catastrófico.

También sucede que un terremoto de una magnitud relativamente baja, por ejemplo de 5,1, como el que sucedió en Lorca el 11 de mayo de 2011, provoque unos efectos altamente catastróficos. Recuerdo haber vivido en directo el momento del seísmo, me encontraba en Orce, a 90 km de Lorca, en el Palacio de los Segura, estudiando los fósiles de Venta Micena con mis colaboradores Sergio Ros-Montoya y María Patrocinio Espigares, cuando sentimos un ruido tremendo y las sillas y mesas de trabajo se zarandearon y movieron varios centímetros.

Nuestro susto fue grande, pero no fue nada comparado con el que se llevaron los habitantes de Lorca. A los pocos días, una semana más tarde, tuve que ir a la estación del tren de dicha localidad para recoger a unos estudiantes, y la impresión que me llevé fue tremenda. Era de noche, pues el tren venía de Tarragona y llegaba cerca de la medianoche, las calles estaban cortadas, las fachadas apuntaladas en un alto porcentaje y había vallas de protección por todas partes. Parecía como si por allí hubiera pasado un ejército altamente destructivo bombardeando a diestro y siniestro. Desgraciadamente, aquella situación ha durado mucho tiempo, pues al coincidir con la crisis económica, han sido demasiados los años que los habitantes de esta extraordinaria ciudad murciana han tenido que soportar los daños de aquel terremoto. Espero que las autoridades hayan aprendido la lección y los edificios que se hayan construido después o se hayan rehabilitado, sigan el protocolo de resistencia a los temblores sísmicos en una

zona de tan alto riesgo de terremotos, como es todo el sureste español y el borde mediterráneo en general.

Si nos fijamos en el mapa mundial, las zonas con alta sismicidad están además situadas en las regiones con alta presencia de volcanismo. Es decir, volcanes y terremotos están íntimamente asociados y relacionados. Estas zonas son especialmente importantes en los límites de placa tectónica, tanto donde las placas convergen, destruyendo corteza y subduciendo una placa bajo la otra, como donde divergen, creándose corteza, especialmente a través del material que aflora en superficie a través de los volcanes. Esto último sucede normalmente en las llamadas dorsales, como la dorsal atlántica que separa ambas Américas de Europa y de África, pero también sucede dentro de los continentes, como es bien conocido en el valle del Rift, que comienza por el norte en el Corredor Levantino del Mediterráneo, en el valle del Orantes, continúa por el valle del Jordán, atravesando el mar Muerto, sigue por el valle de Árava, continúa por el mar Rojo, separando África de la península arábiga, y continúa metiéndose ya en el continente africano, comenzando en el triángulo de los Afar, en Eritrea y Etiopía, siguiendo hacia el sur, en dos ramas, el Rift occidental llega hasta Uganda y el Congo, formando hacia el sur el lago Tanganika, y el oriental que sigue por Etiopía, Kenia, Tanzania y se une nuevamente con el occidental en el lago Malawi, que separa este último país de Mozambique.

En general, las regiones volcánicas y sísmicas están directamente relacionadas con las cadenas montañosas actuales como todo el borde mediterráneo europeo y el Magreb, continúa por Anatolia, el Cáucaso, los montes Zagros en Irán, para continuar hasta el Himalaya y finalmente Indochina, Malasia e Indonesia. Siguiendo por todo el cinturón de fuego del Pacífico, desde Indonesia, Filipinas, hacia el norte siguiendo por Taiwán, Corea, Japón, Kamchatka, las Aleutianas, Alaska, todo el borde oriental norteamericano, centroamericano y andino sudamericano, hasta Tierra del Fuego.

Como se ha dicho, la distribución geográfica de los continentes ha ido cambiando a lo largo del tiempo, y la geografía actual tiene poco que ver con la existente hace 100 millones de años que, a su vez, es muy diferente de la existente hace 200 millones, y así sucesivamente. Las masas continentales se van moviendo en función de la creación y destrucción de corteza terrestre que se produce fundamentalmente en los límites de las placas, tanto continentales como oceánicas. Esta creación y destrucción de corteza está directamente relacionada con la actividad volcánica, que no siempre es igual, sino que en

ocasiones es mucho más activa, provocando grandes expulsiones de masas liquidas de lava y enormes cantidades de gases y cenizas a la atmósfera, que pueden provocar grandes catástrofes al reflejar la radiación solar impidiendo que se caliente la superficie terrestre y provocando inviernos generalizados que pueden ocasionar grandes mortandades generalizadas de especies vegetales y animales, y llegados a un extremo, producir una extinción masiva.

Sirva como ejemplo de esto, el caso de la explosión de la caldera del volcán Krakatoa, en el estrecho de Sonda, entre las islas de Sumatra y Java, en Indonesia. Este volcán comenzó un ciclo de erupciones el 20 de mayo de 1883 que culminó con una explosión cataclísmica el 27 de agosto de ese mismo año, en el que 2 tercios de la isla mayor, que tenía 9 kilómetros de largo por 5 de ancho, de las 3 que componen el archipiélago de Krakatoa saltó por los aires dando lugar a una explosión que liberó una energía de 350 megatones, el equivalente a más de 7000 bombas atómicas como la de Hiroshima. La explosión se escuchó a más de 5000 km de distancia, en el centro de Australia. La ceniza volcánica se distribuyó por todo el planeta, llegando hasta Europa e influyendo en el clima local, produciendo una bajada general de las temperaturas durante el año siguiente. Lo cual afectó especialmente a las plantas y a su floración durante el año siguiente, lo que provocó una gran escasez de alimento para los herbívoros.

Este fenómeno es solo una pequeña manifestación catastrófica ocasionada por el impacto de los volcanes y, de hecho, es una de las causas por las que se intenta explicar la extinción de los neandertales, como se verá más adelante, en función de la supererupción de la Ignimbrita Campana, hace 40 000 años, un volcán situado en el golfo de Nápoles, la mayor explosión volcánica de los últimos 200 000 años, según indicaron Biagio Giaccio y colaboradores el 6 de abril de 2017 en *Scientific Reports*.

La liberación de energía combinada y concentrada de volcanes y terremotos en momentos concretos puede contribuir a crear crisis climáticas que acaban provocando extinciones masivas, y esta es una de las causas por las cuales se explican algunas de las extinciones detectadas en la historia de la biosfera.

La otra causa se explica a través de fenómenos extraterrestres, provocado por la caída de meteoritos en la superficie terrestre. Según la Real Academia Española, un meteorito es un «fragmento de un cuerpo celeste que cae sobre la Tierra, o sobre un astro cualquiera». Es decir, se trata de restos de asteroides que vagan por el sistema solar y que cuando interfieren con la órbita terrestre en muchas ocasiones acaban precipitándose sobre nuestro

planeta. Estos cuerpos sólidos pueden estar compuestos mayoritariamente por silicatos, llamados aerolitos o lititos, por metales como hierro y níquel, llamados sideritos, o por una mezcla de material pedregoso-metálico, llamados entonces litosideritos.

La caída de meteoritos sobre la tierra es bastante continua y no es de extrañar que, de vez en cuando, alguien nos sorprende con el hallazgo de algunos fragmentos de piedras o metales caídos del espacio. Todos hemos oído hablar y/o visto en alguna ocasión las perseidas, conocidas popularmente como las famosas lágrimas de San Lorenzo, una lluvia de estrellas fugaces que se produce en torno al 10 de agosto, fecha en que se celebra este santo. Aunque es normal ver estrellas fugaces en la oscuridad de la noche de manera muy asidua a lo largo del año. Claro que eso era antes, ahora son pocos los que tienen acceso a un cielo limpio de contaminación lumínica que permita, simplemente, ver las estrellas. Personalmente, he tenido la suerte de poder observar las estrellas durante muchas noches, cuando era niño y adolescente en mi pueblo, Piqueras, en la comarca de Molina de Aragón, a 1400 metros de altura sobre el nivel del mar y sin luces que molestaran durante los meses de verano, luego en Orce, a 1000 metros de altura, desde la era de mi casa-cueva de Venta Micena, donde viví varios años en la década de los noventa sin luz eléctrica, y finalmente en las campañas de campo en Eritrea, donde siempre hemos dormido al aire libre con uno de los cielos más limpios del mundo. El espectáculo de las estrellas es algo que sobrecoge a cualquier humano y, sobretodo, el espectáculo de las estrellas fugaces, de los meteoritos, es algo que nos sitúa en el universo como el ser insignificante que somos cada uno de nosotros. Siempre recordaré cuando en Eritrea, durante la campaña de 2014, volvíamos al campamento, ya oscurecido, tras una larga jornada de trabajo, de golpe se hizo de día durante unos escasos segundos a causa del choque de un cuerpo estelar sobre la atmósfera a escasos kilómetros de donde nosotros nos encontrábamos. Nunca antes había visto un fenómeno natural tan espectacular y nunca después lo he vuelto a ver. Es algo que tengo grabado en la mente como si hubiera sucedido hoy mismo.

El astrofísico Antonio Claret, un brasileño que es científico del Consejo Superior de Investigaciones Científicas-CSIC y trabaja en el Instituto Andaluz de Astrofísica en Granada, es un gran aficionado a la paleontología, publicó en 2008 un libro titulado *Fenómenos astrofísicos y la extinción de los dinosaurios* (editado por CSIC/IAA), donde indica la importancia de los meteoritos en la extinciones y su periodicidad en torno a unos 30 millones de años en las lluvias intensas de asteroides sobre nuestro planeta. Por supuesto,

el plato fuerte, como indica el título del libro, es la extinción de los dinosaurios, la más famosa de todas ellas y la que más ríos de tinta ha derramado, tanto en las revistas científicas como en los medios y en libros de divulgación.

Los dinosaurios, esos seres gigantes (y no tan gigantes) que poblaron la Tierra durante la era Secundaria, el Mesozoico, tan famosos entre la sociedad actual, especialmente entre los niños, gracias a la divulgación que de ellos se ha hecho, principalmente a través del cine. La película *Parque jurásico* (y las que la siguieron), basada en la novela con el mismo título escrita por Michael Crichton, dirigida por Steven Spielberg y estrenada en 1993, ha hecho más por el conocimiento y socialización de los dinosaurios que muchos miles de artículos científicos publicados sobre ellos. Conjuntamente con los homininos, los dinosaurios son las estrellas de la paleontología.

En 1980, Luis y Walter Álvarez, padre e hijo, respectivamente, y colaboradores, anunciaron en la revista *Science* una importante teoría sobre la extinción de los dinosaurios, achacándola a causas extraterrestres. Estos dos científicos americanos son miembros de una importante saga de investigadores de origen español en el Nuevo Mundo. No en vano, Luis era nieto del médico asturiano Luis Fernández Álvarez, quien en su carrera profesional, desarrollada en California y Hawái, creó e innovó un método para el tratamiento contra el bacilo de Hansen, el causante de la lepra. Asimismo, el propio Luis Álvarez fue un destacado miembro del Proyecto Manhattan, en el que se desarrollaron y fabricaron las primeras bombas atómicas.

Luis y Walter Álvarez postularon que hace 65 millones de años, en el límite entre el Cretácico (último periodo de la era Secundaria o Mesozoica) y la Era Terciaria o Cenozoica, conocido en la literatura como límite K/T, un asteroide de grandes dimensiones, de entre 10 a 15 km de largo, se estrelló contra la corteza terrestre a una velocidad de más de 75 000 km por hora. Este meteorito tuvo que generar un cráter enorme con un diámetro de al menos 200 km, y liberar una energía superior a 100 000 000 de megatones, equivalente a más de 1000 millones de veces la energía liberada por la bomba atómica de Hirosima.

Este evento tiene un registro mundial, tal y como pudieron argumentar Luis y Walter Álvarez con su equipo en 1980. Dichos científicos comprobaron que en la Umbría italiana se encontraba un nivel arcilloso carbonatado, donde la concentración de iridio era más de diez veces superior a la que cabría esperar, pues este elemento químico, el número 77 de la tabla

periódica, es un metal muy raro en la superficie de nuestro planeta. Sin embargo, este elemento es bastante abundante en los asteroides, por lo que ellos supusieron que esta cantidad tan grande de iridio provenía de un meteorito de gran tamaño, que en su impacto debió de provocar una gran cicatriz perceptible en algún punto de la superficie terrestre. Poco después de esta publicación de 1980, una capa con altas concentraciones de iridio fue localizada en diversos lugares a lo largo de todo el planeta, desde Nueva Zelanda a Dinamarca, al Kef en Túnez o al barranco del Gredero en Caravaca de la Cruz, provincia de Murcia, en España, todas ellas datadas en el límite K/T. Desgraciadamente para los Álvarez, cuando ellos publicaron su teoría en 1980, no había sido localizado todavía ningún cráter en la superficie terrestre de unas dimensiones tan grandes como las pronosticadas, por lo que su teoría se cogía con alfileres, pues en ese momento carecía todavía de los fundamentos sólidos necesarios. Sin embargo, y afortunadamente, otros científicos acudieron en su auxilio, y dos geólogos que trabajaban para la empresa PEMEX (Petróleos de México), Glen Penfield y Antonio Camargo, tras analizar el cráter de Chicxulub en la península de Yucatán, de 180 km de diámetro, conocido desde los años cincuenta, y que en un principio había sido interpretado como consecuencia de la actividad volcánica, concluyeron en 1981 que dicho cráter correspondía realmente al impacto de un asteroide de grandes dimensiones. Por ello, el iridio dispersado por todo el planeta procedía de la vaporización de dicho asteroide.

Otros datos geológicos ayudaron, como el registro de tsunamitas de grandes dimensiones en el río Brazos en Texas, y la presencia de tectitas en Haití. Las tectitas son rocas producto de la licuación a causa del calor producido por el impacto del meteorito, que cuando se enfrían adquieren un aspecto vítreo y se esparcen por amplias regiones. Todos estos eventos, datados en el límite K/T, confirmaban la teoría de los Álvarez y colaboradores.

Esta hipótesis fue revisada en *Science* en 2010 por un equipo internacional de cuarenta científicos, entre los que se encontraban tres españoles, Laia Alegret, Ignacio Arenillas y José Antonio Arz, todos ellos de la Universidad de Zaragoza, concluyendo que fue el impacto de este asteroide el desencadenante de la extinción en masa en el límite K/T.

Así, tras el impacto del meteorito de Yucatán, la catástrofe provocada fue de escala planetaria, provocando un invierno generalizado, con las cenizas dispersas por toda la atmósfera e impidiendo que la radiación solar llegara a la superficie terrestre y, por tanto, a las plantas, provocando una mortandad

generalizada de la mayoría de especies vegetales, y también animales, al no tener qué comer.

En estas circunstancias, los pequeños tienen ventaja, pues necesitan mucha menos energía para su supervivencia, por lo que los grandes dinosaurios desaparecieron en su totalidad, sobreviviendo solo los pequeños dinosaurios aviarios, las aves, y los mamíferos pequeños, de sangre caliente, que ocuparon el territorio y los nichos ecológicos dejados vacantes por los dinosaurios. Dando comienzo así la era Cenozoica o Terciaria.

Como indica el astrofísico Antonio Claret, estos fenómenos catastróficos de causas extraterrestres se dan con cierta regularidad y, aunque el más conocido es el del límite K/T, otros eventos de extinción de rango menor, provocados por la misma causa, se han sucedido a lo largo de la historia de la Tierra. Por ello, debemos pensar que la influencia extraterrestre sobre los eventos que afectan a la biosfera es mucho más importante de lo que se había considerado hasta hace poco.

De hecho, como se ha indicado más arriba, un evento de extinción muy importante, dentro del Cuaternario y relativamente cercano en el tiempo, fue el sucedido al final del Pleistoceno inferior, hace 800 000 años, donde una enorme cantidad de especies acabaron extinguiéndose definitivamente, está conectado también con una catástrofe de origen extraterrestre, producto del impacto de un asteroide de grandes dimensiones, aunque no tanto como el del límite K/T. En Europa, este evento supuso la extinción casi total de las llamadas faunas villafranquienses, que ya habían sido paulatinamente diezmadas a lo largo del llamado Epivillafranquiense, durante la llamada *mid-pleistocene revolution*, donde desde hace 1,2 millones de años fueron imponiéndose paulatinamente los ciclos de Milanković de 100 000 años, frente a los de 41 000 años que dominaban anteriormente, con condiciones climáticas más extremas y poco a poco más frías. Durante muchos años se habían detectado tectitas en diversos puntos del sureste asiático, las islas de Sonda, Australia e incluso hasta en la Antártida, pero la búsqueda de un cráter de impacto de grandes dimensiones había sido infructuosa, hasta que recientemente un grupo de investigadores liderado por Kerry Sieh de la Universidad de Singapur, publicó en la revista *PNAS*, el 30 de diciembre de 2019, con fecha de 2020, un interesante artículo describiendo la presencia de un cráter de impacto de grandes dimensiones en la meseta de Bolaven, en Indochina, al sur de Laos, entre Tailandia, Camboya y Vietnam. Este cráter, de unas dimensiones de 17 km de largo, 13 de ancho y más de 100 metros de profundidad, había desaparecido y su búsqueda fue estéril durante mucho

tiempo, debido a que había quedado cubierto bajo amplias extensiones de lava, producto de la actividad volcánica posterior. Los restos de este impacto se esparcieron por una extensión que abarcó el 10 por ciento de la superficie del planeta y, aunque sus efectos no fueron tan catastróficos como el que se produjo hace 65 millones de años, se hicieron notar en toda la biosfera. Sin embargo, tras esta catástrofe, que supuso la extinción de muchas especies de grandes mamíferos, como sucedió en Eurasia con los elefantes meridionales (*Mammuthus meridionalis*), los perros pintados (*Lycaon lycaonoides*), las hienas gigantes de cara corta (*Pachycrocuta brevirostris*), entre otros, nuevas especies de similares dimensiones y hábitos parecidos ocuparon el territorio y los nichos ecológicos dejados vacantes.

Tal y como hemos podido ver a lo largo de este capítulo, hasta el Pleistoceno terminal y Holoceno, todas las extinciones conocidas se han relacionado exclusivamente con la alta actividad geológica (terremotos y volcanes) que acaba ocasionando importantes alteraciones en la biosfera o por el impacto de asteroides en la biosfera que han provocado catástrofes de tal magnitud como la extinción de gran parte de las especies vegetales y animales como el del límite K/T. Sin embargo, nada tan relevante ha ocurrido en los últimos 40 milenios y todos somos conscientes de que una gran extinción, la llamada *sexta extinción*, ha ocurrido y sigue ocurriendo, primero con la megafauna (elefantes, rinocerontes, hipopótamos, megaloceros, megaterios, gliptodontes, macrauquenias, osos gigantes de cara corta, etc.), seguida de especies de tamaño menor (como el lobo de Tasmania o el lince ibérico, este último a punto de extinguirse) y, finalmente, con infinidad de especies microscópicas de animales y plantas. Esta extinción comienza siempre de manera local, desapareciendo las especies de un área concreta hasta que su extinción acaba siendo total.

Curiosamente, desde que nuestra especie existe, cada vez que otra especie se extingue, alguna población de Homo sapiens, *algún representante de nuestro linaje, anda cerca*.

6.
El *Homo sapiens*: ese primate aventurero, innovador y colonizador, de hábitos carnívoros, tecnologías modernas y comportamiento cazador insaciable

Nuestra especie, *Homo sapiens*, el hombre y la mujer modernos, somos un primate muy particular con unas capacidades de intervención en los ecosistemas terrestres (y extraterrestres desde hace algo más de medio siglo), como nunca otra especie evolucionada en nuestro planeta había tenido.

Desde que los humanos anatómicamente modernos comenzaron a dispersarse y colonizar nuevos territorios, las demás especies animales y vegetales comenzaron a tener problemas, pues la manipulación de la naturaleza al servicio de nuestro linaje ha ido *in crescendo* de manera prácticamente exponencial y nuestra capacidad de intervención en los procesos geológicos y biológicos se ha ido multiplicando constantemente.

Los *Homo sapiens*, somos un primate voraz, insaciable, despiadado, ambicioso, aventurero y, en muchas ocasiones, muy inconsciente. Nunca tenemos suficiente y nos cuesta entender que todo tiene un límite. Las bases de nuestra economía de mercado con crecimiento continuo, así lo demuestran. Esta es la principal causa de nuestros problemas como especie. Mientras no entendamos y nos concienciemos de que no es necesario agotar el sistema, de que no debemos sobrepasar el límite de saturación, todo lo que toquemos lo acabaremos destruyendo. La ignorancia sobre las leyes del mundo que nos rodea ha hecho que nos comportemos de una manera demasiado atrevida. El resultado es este mundo puesto a nuestro servicio, pero excesivamente contaminado y ecológicamente empobrecido.

Desde que *Homo sapiens sensu lato* se expandió primero por toda África, luego por Eurasia, Australia, las Américas y finalmente las islas, allá donde ha llegado, la destrucción de ecosistemas y la extinción han sido sus compañeras de fatigas y de fiestas. Los hombres y mujeres anatómicamente modernos evolucionan en África a partir de formas parecidas a *Homo heidelbergensis*, como indican diversas investigaciones, tales como las del

paleoantropólogo de Harvard, Philip Rightmire, llamadas en este continente *Homo rhodesiensis*, cuyo tipo procede del yacimiento de Broken Hill encontrado en 1921 en Zambia (antigua Rhodesia del Norte), correspondiente ya a la segunda mitad del Pleistoceno medio.

Como se ha indicado más arriba, hasta muy recientemente, se pensaba que los primeros humanos anatómicamente modernos se localizaban en África entre 200 y 150 000 años. Teoría que vino avalada a partir de los años ochenta por datos basados en ADN mitocondrial, según W. M. Brown, en 1980 en *PNAS*, que indicaba que todos teníamos una madre común de una antigüedad próxima a 180 000 años. Esta hipótesis se amparaba en la existencia de determinados fósiles con cráneo de anatomía muy avanzada en África del Este, citados más arriba, tales como los de Kibish en el río Omo, al sur de Etiopía, datados por la metodología de Ar/Ar en 195 000 años de antigüedad, o los restos de Herto, también en Etiopía, datados en 160 000 años. Otro fósil humano interesante del Pleistoceno medio final, datado entre 150 y 120 000 años, es el cráneo de Singa, localizado junto al Nilo Azul en Sudán, en el año 1924, por W. R. G. Bond, cuya apariencia de *Homo sapiens* no diverge en nada de muchos cráneos humanos actuales. Sin embargo, la reinterpretación cronológica de los fósiles de humanos del yacimiento magrebí de Jebel Irhoud, ha cambiado la interpretación sobre la antigüedad de *Homo sapiens* en África, llevándola hasta los 300 000 años, según los datos publicados por Jean-Jacques Hublin, del Instituto Max Planck de Leipzig, y colaboradores en 2017, dando, de esta manera, a conocer que nuestros antepasados *Homo sapiens* estaban distribuidos por prácticamente toda África desde hace, como mínimo, tres centenares de miles de años. Sin embargo, este fósil marroquí, es calificado por algunos investigadores, como indica el español Juan Luis Arsuaga, como *presapiens*.

Una vez *Homo sapiens* se ha dispersado por gran parte del continente africano, al igual que sus ancestros, *Homo erectus/georgicus* primero y luego *Homo heidelbergensis*, su tendencia natural es la de conquistar nuevos territorios en Eurasia. Primero las tierras más próximas a África como el Corredor Levantino del Mediterráneo, cuyo registro más antiguo hasta el momento se encuentra en el yacimiento israelí de la cueva de Misliya, datada entre 177 000 y 194 000 años. Por otro lado, como se ha indicado, si la adscripción a *Homo sapiens* del cráneo 1 de Apidima en Grecia es correcta, esta primera dispersión se podría haber adelantado en 15 o 20 000 años.

Previamente, se conocía la presencia de *Homo sapiens* en Israel en las cuevas de Skhul y Qafzeh en Israel, datado en menos de 100 000 años de

antigüedad.

Desde la cabeza de puente del Corredor Levantino, la colonización de Eurasia por *Homo sapiens* estaba cantada, pero la competencia con las otras especies humanas que poblaban el gran continente boreal (neandertales, denisovanos y *erectus*) retardarán todavía la expansión de *Homo sapiens* por este macrocontinente, la mayor extensión de tierra emergida de todo el planeta, al tener que competir directamente por el aprovechamiento de los mismos recursos. De hecho, en torno a 100 000 años (entre 80 000 y 120 000, para ser más exactos) comienzan a localizarse restos adscritos a *Homo sapiens* en China, en las cuevas del condado de Daoxian.

En cualquier caso, es evidente que *Homo sapiens* fue capaz de salir de África y dispersarse por Asia, con anterioridad a hace 100 000 años, pero, desgraciadamente, su huella en el continente amarillo es muy escasa y su importancia a nivel de implantación y descendencia no parece que dejara grandes improntas en las poblaciones humanas posteriores.

Sí parece que una segunda oleada migratoria de *Homo sapiens*, en torno a unos 60 000 años, comenzó a dispersarse y colonizar todo el territorio asiático, penetrando incluso en Australia hace unos 50 000 años y, en torno a hace unos 40 000 años se expandió hacia Europa, barriendo para siempre a los neandertales de la faz de la Tierra. Más tarde, en torno a 20 000 años, penetraron en América siguiendo la ruta del estrecho de Bering y, ayudados de canoas, llegaron hasta la Patagonia, de manera muy rápida, 1000 o 2000 años después. Después, una tras otra, fueron colonizadas casi todas las islas del planeta, hasta el continente más austral e inhóspito, la Antártida. El presente y el futuro es la carrera espacial, con la colonización de satélites como la Luna, después Marte y otros planetas y otros sistemas planetarios.

¿Por qué *Homo sapiens* y no otra especie?

Bien podría haber sucedido que otra especie humana nos hubiera ganado la partida, pero no fue así. Nuestros antepasados fueron más capaces y por ello conquistaron el mundo, aunque su dispersión y colonización no fue tan fácil como aparentemente podamos pensar. De hecho, la colonización del mundo se hizo en distintas etapas, algunas de las cuales fueron muy costosas y otras muy sencillas y fáciles.

¿Cómo se dispersó *Homo sapiens* y colonizó nuevos continentes?

Como se ha indicado más arriba, una dispersión suele ser muy rápida y se produce cuando una especie viaja de un lugar a otro aprovechando los biotopos más benignos. Como ejemplo sencillo podemos pensar en que para ir de Barcelona a Madrid no es necesario nada más que aprovechar las vías de comunicación existentes. Sin embargo, colonizar es otra cosa, sucede cuando una vez realizada la dispersión se ocupa el territorio. Es decir, cuando además de ir de Barcelona a Madrid se ocupa Aragón y una parte de las Castillas. Por ello, sin duda, con toda seguridad la historia de nuestros ancestros debe estar plagada de dispersiones que han dejado muy poco rastro o ninguno, y de las que tenemos solo algunos indicios con muy poca información o, simplemente, ninguna. A esto, además, hay que sumar que el tiempo es un factor destructor y que también muchos registros y yacimientos han sido destruidos por los agentes geológicos (agua, hielo, viento y otros), que no dejan de trabajar nunca a lo largo del tiempo. Por ello, las ciencias del pasado son tan imprecisas y cada nuevo hallazgo parece que vaya a revolucionar la prehistoria. Sin embargo, conforme pasan los años y el puzle se va llenando de fichas, colocadas cada una en su sitio, vemos que poco a poco sabemos algo más, no mucho, sobre cómo ha ido evolucionando nuestro linaje y los demás, con muchos renglones torcidos e inconexos.

¿Qué es necesario para que se produzca una dispersión y/o una colonización? Básicamente son precisos tres factores:

1. Que el número de individuos de una población de una especie concreta aumente, pues si no hay sobrante poblacional y presión demográfica, normalmente no es necesario buscar y colonizar nuevos territorios. El exceso de individuos en una población de cualquier especie ocasiona finalmente que los recursos escaseen y, por tanto, solo queda emigrar o morir. Si los recursos disminuyen sin que aumente la población, normalmente la especie acaba entrando en crisis de supervivencia y si la situación se prolonga puede llegar a extinguirse.
2. Agua, pues si el líquido elemento no está controlado y es suficiente, los viajes sin ella son muy cortos. Nadie se adentra en un desierto gratuitamente, y nuestros antepasados sabían lo que querían. Por ello, las dispersiones suelen hacerse siguiendo los biotopos más ricos, que son aquellos con abundancia de agua, es decir, ríos, humedales, líneas de costa, etc. Evitando sobre todo los desiertos y la alta montaña, que son barreras geográficas solamente franqueables en momentos muy recientes gracias a la domesticación de otras especies, como caballos o camellos, y a la innovación tecnológica.

3. Comida. Si no hay acceso a una fuente energética segura, es difícil dispersarse, pero normalmente y gracias a una alimentación variada omnívora como la nuestra, esos recursos son relativamente abundantes a nivel vegetal en los humedales y a nivel animal también, pues la carne normalmente procede de los ungulados, que acuden a beber a los humedales frecuentados por nuestros antepasados.

Resumiendo: aumento demográfico, agua y comida son el cóctel necesario para que se produzca la dispersión seguida de la colonización, una vez que las poblaciones se asientan.

Dado, como se ha indicado, que las dispersiones se producen aprovechando los biotopos más productivos (ríos, lagos, humedales), estas acostumbran a producirse de manera lineal, por lo que suelen ser bastante rápidas, al no ser necesario ocupar vastos territorios. Por ello, en general, las dispersiones son rápidas y sencillas cuando no hay problemas, pero los que viajamos a menudo sabemos que de vez en cuando los planes se truncan y lo que uno quiere hacer no se corresponde con lo que puede realizar. Si vas en coche se puede pinchar una rueda y no tener recambio, puede nevar y el vehículo no llevar cadenas, puede llover a cántaros y que se corten los puentes, puede haber un accidente y que se bloqueen las carreteras, etc. Afortunadamente, hoy en día, gracias a los avances tecnológicos y a las infraestructuras, los problemas al viajar son mayormente subsanables. Sin embargo, en el pasado prehistórico cuando había un problema, en muchas ocasiones podía significar la muerte. Por ello, aunque sobre el papel las dispersiones parecen relativamente fáciles, no siempre es así, y en muchas ocasiones aparecen barreras infranqueables que hacen inviable determinada ruta durante mucho tiempo.

Cuando nuestros antepasados más antiguos llegaron a las latitudes medias del Cáucaso hace casi 2 millones de años, su dispersión hacia Oriente, hasta China e Indonesia, parece que fue muy rápida. En unas pocas decenas de miles de años o en una centena de miles de años. ¿Por qué fue tan rápida? Por una sencilla razón, una vez superada la barrera de adentrarse en las climatologías estacionales del continente euroasiático, su movimiento longitudinal hacia el este (China) y hacia el sureste (Indochina y el archipiélago de Sonda), tuvo que ser relativamente sencillo, aprovechando los biotopos ricos de grandes ríos y lagos existentes en el continente amarillo. Esto fue rápido gracias a un factor muy importante, nuestros primeros antepasados aventureros por Asia fueron una especie invasora que no encontró competencia alguna con otras especies de homininos que comieran

lo mismo y tuvieran necesidades energéticas similares. Llegaron a Asia y se encontraron con un vasto territorio rico y libre de competencia directa, aunque tuvieran que competir con las hienas y otros carnívoros, pero no contra un primate bípedo, omnívoro, territorial e inteligente como ellos.

La conquista de Europa parece que se demoró algún tiempo, no fue tan rápida, las evidencias más antiguas de presencia humana en nuestro continente se sitúan en 1,4-1,5 millones de años en los yacimientos de Barranco Léon y Fuente Nueva 3 en Orce, demorándose casi 400 000 años desde el registro de Dmanisi en el Cáucaso. ¿Por qué? Sencillamente, yo no lo sé, y nadie ha dado todavía una explicación coherente a este desfase temporal en la colonización de Europa occidental, pero es evidente que algún tipo de barrera geográfica y/o climática hizo que nuestros antepasados tardaran tanto en recorrer longitudinalmente en torno a los paralelos 40-45° los 4000 kilómetros que separan Georgia de la península ibérica. Este es un tema que está por resolver y que seguirá llenando muchas páginas en revistas científicas durante los próximos años.

Por otro lado, la colonización de Eurasia por parte de los homininos achelenses, cazadores africanos, con una tecnología ya muy evolucionada comparada con los carroñeros olduvayenses pobladores de Eurasia, se demora muchísimo, a pesar de que el Achelense se empieza a desarrollar hace 1,7 millones de años en África del este. Pero aunque hay algunos intentos de colonizar Eurasia con un Achelense todavía rudimentario y se encuentran en Ubeidiya (Israel), como indican Ofer Bar-Yosef y Naama Goren-Inbar en un amplio volumen monográfico de 1993, y en Attirampakkam (India), como publicaron Shanti Pappu y su equipo en *Science* en 2011, ambos en cronologías próximas a 1,5 millones de años, son intentos baldíos de colonizar Eurasia, y no es hasta que el Achelense está plenamente desarrollado en la transición Pleistoceno inferior-medio cuando empieza a expandirse por el continente euroasiático en torno a 0,8-0,7 millones de años, como atestigua el yacimiento israelí de Gesher Benot Ya’aqov, según el equipo dirigido por Naama Goren-Inbar de la Universidad Hebrea de Jerusalén, en *Science* en 2000. A partir de ahí, su dispersión y colonización por Eurasia se hará imparable, pero no tan rápida como la que produjo el Olduvayense 1 millón de años antes. ¿Por qué? Pues porque el territorio estaba ocupado. Los nuevos homininos achelenses se encontraron con los olduvayenses, con una tecnología menos sofisticada que la achelense, pero bien adaptados al territorio y al clima, por lo que la conquista de Eurasia fue escalonada y no tan rápida. Cuando dos formas humanas luchan por la

ocupación de un mismo territorio, normalmente no lo hacen firmando un tratado de paz y amistad, más bien todo lo contrario. Por supuesto, finalmente el Achelense se impuso y es muy probable que hubiera algún tipo de hibridación entre achelenses y olduvayenses, como indicó Templeton en *Nature* en 2002, pero lo más probable es que, seguramente, los primeros debieron provocar un genocidio general sobre los segundos.

Con esto cabe pensar que las guerras son tan antiguas como la humanidad. La violencia es una faceta más del comportamiento humano y, aunque las sociedades avanzadas llevamos tiempo intentando erradicarla, ahí sigue. Los homininos somos primates territoriales y agresivos, que nos hemos transformado en carnívoros, por lo que además de comer productos animales también hemos desarrollado una agresividad del carroñero o del cazador que debe defender la presa, del macho asesino que debe defender la familia, hembras y crías incluidas, o del que roba las hembras como botín de guerra. Estos comportamientos son bien conocidos en otras especies de primates y de carnívoros.

Estos homininos achelenses del Pleistoceno medio en Europa derivaron hasta convertirse en *Homo neandertalensis*, y desde hace más de 300 000 años ocuparon Europa y gran parte de Asia occidental, pero no ocuparon África. Desarrollaron una nueva industria lítica, el Musteriense o Modo 3, adaptándose de la mejor manera a la vida en nuestro continente, a las climatologías cambiantes, siendo los únicos pobladores humanos de un vasto territorio hasta bien entrado el Pleistoceno superior y, hasta que nuestros antepasados, los hombres y mujeres anatómicamente modernos, vinieron para quitarles lo que por derecho de herencia era suyo, sus tierras y su forma de vida.

¿Qué pasó entre hace 60 000 y 50 000 años?

Como se ha indicado arriba, en torno a hace unos 60 000 años, *Homo sapiens* produce una expansión generalizada que le permite dispersarse y colonizar Eurasia y otros territorios. Es en este momento cuando nuestros antepasados *sapiens* tienen capacidad de, desde una África unificada por la presencia exclusiva de nuestra especie, conquistar el resto del planeta.

El registro arqueológico y paleontológico informa de que es a partir de este momento cuando nuestra especie comenzó realmente a dominar las tierras emergidas fuera de África. Eurasia fue territorio hostil. Las latitudes medias y bajas estaban ocupadas por diversas especies, neandertales en Asia

occidental y Europa, danisovanos en un territorio por definir en Asia, *erectus* evolucionados en el sureste asiático, y otras especies de las que por el momento solo se conocen dos, *Homo floresiensis* en la isla de Flores y *Homo luzonensis* en la isla de Luzón en Filipinas, desconectadas por tierra con el continente asiático a lo largo de todo el Pleistoceno.

Aun así, nuestros antepasados *sapiens* salieron victoriosos de todas estas *vendettas*. Siempre acabaron ganando las guerras, algunas de ellas, muy largas, especialmente la que mantuvieron con los neandertales, aunque seguramente fueron muchas las batallas que perdieron por el camino.

La guerra siempre produce mucho desgaste y es lenta, nunca es lo mismo que avanzar sin oposición. Los territorios desocupados y ricos permiten que una especie tecnológicamente avanzada pueda dispersarse a una velocidad inusitada. Sin embargo, la guerra hace que la tecnología se desarrolle, obligando a inventar, perfeccionar e implementar el uso de nuevas herramientas y armamentos. Sin embargo, lo más importante es que agudiza el ingenio, haciendo que las estrategias se estudien pormenorizadamente.

La conquista de Eurasia por parte del *Homo sapiens* fue una tarea complicada, una de las más complejas realizadas jamás por nuestra especie. Por eso costó tanto. Hubo que desocupar y/o exterminar a los antiguos pobladores y, por otro lado, crecer demográficamente para ocupar el territorio. La conquista de Asia occidental y de Europa fue, sin duda, la más difícil. Era el territorio ocupado por los neandertales, que estaban muy bien adaptados para sobrevivir en las llanuras y valles de este pequeño continente, dominado por la climatología cambiante del Pleistoceno.

Sin embargo, poco a poco, sin prisa pero sin pausa, nuestra especie se fue imponiendo en toda Eurasia. Entre 60 000 y 50 000 años cruzaron en embarcación hasta Australia y allí se encontraron con una isla-continente totalmente libre de otro tipo de homininos y rápidamente se extendieron por todo el territorio habitable. Como ya se ha dicho también, hace unos 20 000 años, atravesaron el estrecho de Bering y se encontraron con el macrocontinente americano, también totalmente deshabitado por otros humanos y se expandieron a una velocidad inusitada, probablemente gracias al uso de canoas que les permitió llegar hasta el Cono Sur de Sudamérica en tan solo 1000 o 2000 años. La ocupación de las islas, una vez llegados a ellas y carentes de otras poblaciones humanas, ha sido siempre sencilla.

¿Cuál era la base alimenticia del *Homo sapiens* paleolítico?

Sin comida no hay aventura ni colonización posible. Por ello, la base alimenticia debe estar garantizada. Por supuesto, gracias a nuestra alimentación omnívora, fue posible comer todo tipo de vegetales, que era una actividad más relajada y menos peligrosa que la caza en la que, seguramente, toda la comunidad familiar, incluidos los miembros infantiles, arrimaba el hombro cuando era necesario. Pero el hecho de ser omnívoros implica que comían alimentos animales (carne, grasa, tuétano y sesos), por lo que la actividad cinegética formaba parte del trabajo habitual de la comunidad y, en esta tarea, muy peligrosa, la participación de los miembros de ambos sexos tuvo que ser complementaria y estratégicamente muy estudiada.

La caza conlleva muchos riesgos y muchas obligaciones. La primera obligación es la defensa de los territorios de caza. Los carnívoros deben defender su propiedad territorial de otros cazadores, tanto de sus mismos congéneres como de otras especies. Lo normal es que cuando dos manadas de leones se encuentran se marquen el territorio y, en ocasiones, no sea suficiente con un marcaje y una exhibición de fuerza, llegando a una pelea abierta en la que siempre hay vencedores y vencidos. Pero es lo mismo cuando una manada de leones se encuentra con una de hienas manchadas. El resultado es el mismo. Hienas y leonas pelean por quedarse con la presa y, en muchas ocasiones, las hienas ganan la partida. No sucede esto cuando el león macho o leones machos dominantes entran en acción. En ese caso, las hienas tienen poco que hacer y lo mejor es retirarse del duelo, pues es normal que el macho dominante ataque a la hiena matriarca y, si puede, la mate. Los mismos juegos de la vida y la muerte suceden con los grandes cánidos sociales, pues los licaones se quitan del medio cuando otros carnívoros de mayor tamaño entran en liza. No es raro ver que una vez iniciada una cacería quede interrumpida súbitamente al comprobar que otros carnívoros de mayor tamaño andan cerca y pueden perjudicar la batida o aprovecharse de ella una vez finalizada.

Estas batallas no solo se restringen a los carnívoros sociales, sino también a los demás: leones y hienas atacan con normalidad a leopardos o guepardos, especialmente buscando las crías como futuras competidoras por la caza.

La muerte es necesaria para la vida, y siempre hay ganadores y perdedores. Por ello, una vez que nuestros antepasados adquirieron el rol de consumidores de alimentos animales hace ya casi 3 millones de años, desde un principio hubo que pelear el acceso a los cadáveres, primero como carroñeros, en competencia muy directa con los grandes carnívoros, pues todos ellos acostumbran a ser carroñeros cuando hay acceso a presas ya

muertas sin necesidad de tener que cazarlas y de gastar energía persiguiéndolas y peleando para darles muerte. Pero especialmente esta competencia fue feroz con las grandes hienas, en concreto con la hiena gigante de cara corta *Pachycrocuta brevirostris*, durante el Pleistoceno inferior en Eurasia. Luego, cuando los homininos desarrollaron el Achelense se transformaron en cazadores y, simplemente, estaban tan bien organizados que muy probablemente los grandes carnívoros dejaron de ser una competencia importante para ellos. De hecho, mientras en las asociaciones líticas olduvayenses los carnívoros son en general muy abundantes, señal de que su rol era importante, en las asociaciones líticas achelenses los carnívoros son escasos o inexistentes, señal de que su rol era poco importante o nulo.

Este dominio de los homininos en los ecosistemas se acrecienta en las especies humanas más recientes. Así, los neandertales, con su industria Musteriense o de Modo 3, tuvieron un control del medio como ninguna otra especie lo había tenido precedentemente. Los clanes familiares neandertales conocían perfectamente la geografía de los lugares que habitaron, su orografía, la situación de abrigos y cuevas, su accesibilidad, los cauces de agua con sus crecidas y potenciales desecaciones estivales, los bosques y sus plantas alimenticias, venenosas e, incluso, algunas de sus potencialidades terapéuticas, como se ha citado más arriba en las investigaciones de la cueva del Sidrón en Asturias. Sabían y tenían controladas las especies animales que habitaban en su entorno, conocían bien su comportamiento, su etología, si vivían en grupos o eran solitarios, si migraban estacionalmente, etc. Nuestros antepasados neandertales fueron la especie que mejor se había adaptado a los ambientes y climas estacionales cambiantes de Europa durante toda la prehistoria en la que se había ocupado el continente hace ya por lo menos 1,5 millones de años. Vivieron en los climas fríos de Centroeuropa e incluso un poco más al norte pero, sobre todo, ocuparon los territorios más benignos del sur del continente, siendo muy conocidos sus registros en toda la península ibérica desde la cornisa cantábrica, pasando por las mesetas y todo el ámbito mediterráneo, en las principales cuencas francesas, en la península itálica, en la balcánica, en Anatolia, Irán o en el Corredor Levantino.

Es por esta causa que, cuando nuestros antepasados *Homo sapiens* llegaron al cuello de botella que es el Corredor Levantino, se encontraron con el territorio ocupado y, por tanto, avanzar significaba desalojar a los propietarios de esas tierras, como ya hicieron previamente los achelenses con los olduvayenses entre 600 000 y 700 000 años atrás. Debemos partir de la premisa de que *nadie se deja quitar la tierra si puede defenderla*.

¿Podemos hablar de guerra entre neandertales y *sapiens*? ¿Fue esta la primera guerra de la prehistoria?

Cualquiera que analice una asociación fósil arqueopaleontológica sabe que, en general, la violencia fue una parte consustancial a la evolución humana. Nuestra cultura occidental europea, especialmente la que hemos desarrollado a partir de la Segunda Guerra Mundial, nos da una visión, creo yo, bastante sesgada de la realidad de lo que ha sido nuestra especie y nuestros ancestros a lo largo de la prehistoria y de la historia en general. Desde 1945, salvo por el nefasto paréntesis de las guerras yugoslavas, Europa ha vivido un periodo de paz sin precedentes. Nosotros pertenecemos a una sociedad que, salvo los más ancianos del lugar, no hemos conocido la violencia a gran escala en nuestro territorio y eso nos hace pensar que este estado de paz es lo normal, lo que ha sucedido de manera habitual. Miramos la historia con una asepsia que parece una larga película con buenos y malos, según la filmografía que nos ha vendido Hollywood durante ya un largo siglo, pero mayormente con una actitud espectadora, sin más complicaciones.

Siendo joven, durante el periodo en que realizaba mi tesis doctoral, a finales de los años ochenta, con motivo de ampliar la colección osteológica del Instituto de Paleontología Miquel Crusafont, entonces sito en Sabadell, tuve que realizar algunos trabajos en el Parque Zoológico de Barcelona, institución con la que habíamos llegado al acuerdo de que ellos nos daban los esqueletos de algunos animales muertos, incluido un rinoceronte, a cambio de que nosotros mismos los limpiáramos. Para ello había que cocerlos durante bastantes horas y luego era relativamente fácil limpiar los huesos. Sin embargo, yo llegué a pensar que aquello era un regalo envenenado. Es, sin duda alguna, el trabajo más desagradable que he realizado a lo largo de toda mi vida. Cuando se moría un animal, en el zoológico tenían la costumbre de congelarlo en una cámara frigorífica que estaba cerca de las dependencias donde se alojaban los elefantes asiáticos. Esta congelación estaba bien pensada pues, al descongelar, se podían aprovechar tejidos blandos para cualquier tipo de investigación. Pero de vez en cuando hay fallos en el sistema y en este caso fue de premio. Durante el verano previo a nuestra actuación con los cadáveres de estos animales, hubo un corte eléctrico en el zoológico que afectó durante varios días, o semanas, a la cámara frigorífica, por lo que todos los cadáveres se descongelaron y entraron en estado de putrefacción. Cuando volvió el suministro eléctrico todo lo que había dentro

de la cámara frigorífica se volvió a congelar sin ningún tipo de tratamiento, por lo que el hedor se mantuvo allí dentro de manera absolutamente irrespirable. Cuando mi compañero de fatigas, Enrique Menéndez (actual gerente de la institución heredera del Institut Crusafont, el Institut Català de Paleontologia, sito en el campus de la Universitat Autònoma de Barcelona) y yo, acompañados por el veterinario del zoo, el Dr. Salvador Filella y alguno de sus colaboradores, entramos en aquella cámara, nuestros aparatos digestivos entraron en colapso, y recuerdo que, durante el tiempo que estuvimos allí, Enrique y yo nos alternábamos para ir al retrete, pues las arcadas eran continuas. En las tres semanas que duró aquel trabajo, limpiamos restos de carnívoros varios, de monos y de rinoceronte. Sin embargo, tengo que añadir que el hedor se me metió en la pituitaria y, durante más de tres meses, no podía ver un trozo de carne pues me volvían a dar las mismas arcadas. Desde entonces, nunca he vuelto a olvidar el hedor de la carne putrefacta y siempre que me ha llegado el más mínimo olor he vuelto a tener la misma sensación.

Esta pequeña aventura científico-necrológica me hizo recapacitar sobre algunas cuestiones, entre ellas que el cine nos gusta y nos encanta porque captamos las sensaciones solamente a través de los sentidos de la vista y del oído, pero afortunadamente no a través del olfato. Nadie iría al cine si se captaran según qué olores. Y, por otro lado, y mucho más importante a la hora de aplicarlo a la prehistoria, ahí me di cuenta de la necesidad que los humanos tenemos ahora y desde que nuestros antepasados empezaron a comer alimentos animales, de tener acceso a carne fresca, a cadáveres que no estén descompuestos, que los cacemos nosotros mismos, que hayan muerto por accidente o por otras causas, o que estén recién matados por otros y podamos carroñearlos. No somos como los carnívoros normales, que tienen un aparato digestivo con capacidad para comer y digerir carne de animales putrefactos que llevan semanas o meses muertos a la intemperie, como hacen los perros o las hienas, o incluso los felinos. Los que tenemos o hemos tenido perro acostumbrado a vivir libre en el campo, sabemos lo que significa que en sus correrías nocturnas o diurnas vuelva alguna vez embadurnado del olor putrefacto de alguna oveja muerta a la intemperie, o de cualquier otro cadáver. Los carnívoros son así, parece que les guste este olor y disfruten empapándose de él.

Esta circunstancia, la necesidad de comer carne fresca, ha condicionado la evolución y el comportamiento humano desde el principio, pues es común a todas las especies de nuestro linaje que nos han precedido desde que en el

tránsito Plio-Pleistoceno cambiáramos nuestros hábitos alimentarios y comenzáramos a ingerir alimentos de procedencia animal en abundancia. Somos carnívoros advenedizos y atípicos con necesidad de cazar y comer pronto el cadáver de la presa o, con necesidad de llegar pronto al cadáver, antes que otros carroñeros. Ello ha forzado, desde un principio, la necesidad de conocer los hábitos y comportamientos de las potenciales presas y de los potenciales competidores, obligando siempre a nuestros antepasados a ser los primeros en llegar, pues el botín que quedaba para los segundos y terceros ya no era comestible para unos homininos con un aparato digestivo incapaz de ingerir y digerir carne podrida.

Desde que nuestros antepasados achelenses se convirtieron en cazadores, la competencia con otras especies de carnívoros disminuyó al máximo y, en general, leones, tigres de dientes de sable, hienas, leopardos, lobos u otros, dejaron de ser obstáculos importantes para su supervivencia. Sin embargo, cuando *Homo sapiens* llegó al Corredor Levantino y se encontró con la presencia de otra especie de hominino, *Homo neanderthalensis*, la competencia fue total, pues ambas especies humanas ocupaban un nicho ecológico que se solapaba al cien por cien. Ambas especies querían ocupar los mismos territorios de caza, los mismos bosques, los mismos abrigos y cuevas, etc.

Los humanos somos primates territoriales dotados de gran agresividad cuando tenemos que defender nuestras propiedades, pero esta agresividad se incrementa cuando por medio aparece la competencia por la comida, por la caza y aprovechamiento de las mismas presas, como sucedió entre dos especies tan próximas como *sapiens* y neandertales. Por ello, en mi opinión, el contacto entre ambas especies nunca pudo ser pacífico, los neandertales jamás habrían cedido su territorio de manera pacífica. La lucha es consustancial a cualquier especie humana.

¿Por qué ganaron los *sapiens*?

Básicamente porque los *sapiens* eran menos robustos, más ligeros y rápidos que los neandertales, y porque sus técnicas y estrategias de caza y de guerra eran más avanzadas y fueron más efectivas. Como ya se ha indicado, los neandertales desarrollaron la cultura Musteriense a partir de la Achelense y, durante 300 000 años, su tecnología permanece en una estasis sin prácticamente ninguna innovación. Solo al final de su existencia, aparece el Chatelperroniense, producto de su contacto con el *Homo sapiens*. Por otro

lado, los humanos anatómicamente modernos nos caracterizamos por ser una especie altamente creativa, en permanente evolución cultural y tecnológica. Así, mientras los neandertales se adaptaron a los climas y ecosistemas de Europa, sin producir grandes cambios en las asociaciones faunísticas, los *sapiens* llegaron con nuevas herramientas, armas y técnicas de caza que les permitieron ganar la partida, como así lo atestigua el registro fósil.

El abrigo sudafricano de *Sibudu Cave*, situado en un acantilado de areniscas en la provincia de KwaZulu-Natal, contiene un registro estratigráfico fósil sensacional por su contenido. Abarca desde hace 77 000 hasta hace 38 000 años. Allí ha sido citada la presencia de evidencias de uso de arco y flechas en una cronología próxima a 62 000 años por parte de un equipo liderado por Lucinda Backwell, de la Universidad de Witwatersrand, en 2018 en *Antiquity*. El uso de arco y flechas da una ventaja a *Homo sapiens* respecto a neandertales o cualquier otra especie humana, que es fundamental, frente al uso de lanzas de madera, ya conocidas en el registro fósil europeo en cronologías anteriores a 300 000 años en el yacimiento alemán de Schöningen —como publicó Hartmut Thieme en 1997 en *Nature*— pues permite cazar a una distancia muy superior en posiciones protegidas de las embestidas de las presas potenciales, con mucha mayor precisión en los lanzamientos. *Homo sapiens* revoluciona la caza y la guerra con esta nueva arma. No en vano, es a partir de hace unos 60 000 años cuando el avance de los humanos anatómicamente modernos se hace imparable en la conquista de los continentes.

Aquí entra en liza la capacidad y efectividad cinegética de ambas especies, neandertales y *sapiens*. Si miramos el registro fósil, como se explica más adelante, vemos que prácticamente todas las especies de grandes mamíferos presentes en Europa durante el Pleistoceno superior, han sobrevivido hasta la llegada de *Homo sapiens*.

La megafauna en general sobrevivió a los neandertales, incluidas las especies correspondientes a la fauna fría del complejo mamut y rinoceronte lanudos (*Mammuthus primigenius/Coelodonta antiquitatis*) descrito por Ralf Kahlke, que incluye además al ciervo gigante (*Megaloceros giganteus*), al bisonte (*Bison bonasus*) o al buey almizclero (*Ovibos moschatus*), que en raras ocasiones llegan hasta las latitudes bajas mediterráneas, pero que es normal encontrarlos en los momentos fríos en la cornisa cantábrica, aunque el mamut lanudo llega hasta las faldas de Sierra Nevada en el yacimiento del Padul, en cronologías de entre 40 000 y 30 000 años, como indican Diego Álvarez-Lao y colaboradores y Sergio Ros-Montoya, pero tampoco se

extingue la fauna adaptada a climatología más benigna, como los elefantes antiguos (*Palaeoloxodon antiquus*), el rinoceronte de Merck (*Stephanorhinus kirchbergensis*) que habitaba zonas boscosas y era ramoneador, el rinoceronte de pradera (*Stephanorhinus hemitoechus*) que comía hierbas o los toros (*Bos primigenius*), entre otros. Si bien hay que añadir que las poblaciones de algunas especies, como elefantes antiguos, estaban ya muy diezmadas en época de los neandertales y, probablemente, se habrían acabado extinguiendo sin la colaboración de los humanos modernos.

¿Fue un genocidio calculado el de los neandertales?

En absoluto. Los *sapiens* en su expansión no pensaron en exterminar a nadie ni a nada, simplemente optimizaron la explotación de los recursos para aprovecharlos de la mejor manera posible en sus ansias de mejorar la calidad de vida de sus congéneres. Por supuesto, su error fundamental es que jamás calcularon los daños colaterales.

La expansión de *Homo sapiens*, como la de cualquier especie se hace siempre a costa de perjudicar a otras, principalmente a sus competidores directos, en este caso en Asia occidental y Europa, los neandertales. Pero no solo a ellos, pues aquí salieron malparados otros muchos que vivían bastante bien y que poco o nada tenían que ver en las guerras humanas.

Es aquí donde entra en razonamiento una visión ecológica de cómo unas especies triunfan y otras desaparecen. Sencillamente, para que una especie sobreviva solo hace falta que la tasa de reproducción sea igual o superior a la tasa de mortalidad. Cuando la segunda es superior a la primera, el ocaso está garantizado.

¿Cómo se consigue que la tasa de natalidad sea superior a la tasa de mortalidad? Hay dos procedimientos ampliamente estudiados en biología.

1. El primero es pariendo mucho y teniendo muchas crías con la esperanza de que algunas de ellas lleguen a ser adultas y puedan continuar reproduciéndose. Es la llamada estrategia *r*, de la que como ejemplo más conocido es el de los roedores y las enormes camadas que tienen en cada parto, pero es extrapolable a otras muchas especies de vertebrados, como los cocodrilos entre los reptiles, los patos, pollos y otras muchas aves o, si miramos al mundo de los grandes mamíferos, los cerdos y sus parientes americanos los pecaríes entre los ungulados, que son los únicos grandes herbívoros que tienen camadas múltiples, lo que les confiere una particularidad única respecto de todos los demás ungulados, que

normalmente tienen una sola cría por camada, raramente dos y, excepcionalmente tres. Los carnívoros normalmente adoptan estrategias de partos múltiples, pero no tan acentuadas como en los roedores o en los cerdos y, además, en algunas especies solo se reproducen la hembra y el macho dominante de la manada, como sucede en los grandes cánidos, lobos en Eurasia y Norteamérica o licaones en África, por lo que toda la manada contribuye a la cría de una sola camada, aumentando de esta manera significativa el potencial de supervivencia de los cachorros.

2. El segundo es pariendo una sola cría y aplicándole todos los cuidados para que llegue al estado adulto en buenas condiciones. Pero esto requiere de una energía tremenda, pues implica estar pendiente de la gestación desde sus inicios, de que el parto tenga éxito, de que durante el periodo de amamantamiento la madre esté bien alimentada y tenga suficiente leche para que la cría sacie sus necesidades, crezca adecuadamente y pueda generar las suficientes defensas con que combatir las infecciones de todo tipo. Asimismo, implica estar pendiente permanentemente del cuidado de la cría para que no sufra accidentes y, sobretodo, de su defensa frente al potencial ataque de cualquier carnívoro. Esta estrategia es conocida como *k* y es común en todos los ungulados (menos en los cerdos y pecaríes), pero también en los primates, incluidos los homininos, y en otras especies de vertebrados.

En estas dos estrategias se juegan su supervivencia las distintas especies. Cuando se tienen muchas crías, lo normal es que comiencen a ser autónomas pronto, con lo cual solo llegan al estadio adulto las más fuertes y resistentes, muriendo por el camino las más débiles, y produciéndose una selección natural normal en la que sobreviven los más aptos, tal y como indicó Darwin hace ya más de 160 años. Por ello, la pérdida de los menos aptos no es tan importante, pues permite que haya más recursos para los mejor adaptados, que tendrán así más facilidad de llegar a adultos y, a su vez, comenzar un nuevo ciclo de reproducción. Sin embargo, cuando la estrategia es conservadora y solo se tiene una cría por camada, la energía invertida en ella es tan alta que una pérdida supone una catástrofe descomunal para la madre y para la población en general. Por ello, es importante analizar qué sucedió en el Pleistoceno superior cuando *Homo sapiens* invadió los territorios ocupados por los neandertales.

El primer axioma que no se debe perder de vista, es que los neandertales habitaban unos territorios que a su vez estaban habitados por otras especies, de las que nos ceñiremos a los grandes mamíferos, grupo del que formamos

parte los homininos, y especialmente veremos qué pasó con los ungulados y con los carnívoros.

Cuando indico que somos grandes mamíferos, no es un tema baladí, pues tenemos que considerar que formamos parte de la comunidad de grandes mamíferos allá donde nos encontremos. Los humanos no somos una especie apartada de la naturaleza, aunque en épocas recientes hayamos creado nuestros propios ecosistemas artificiales y pensemos que la naturaleza empieza donde acaban los cascos urbanos de nuestras ciudades y pueblos. Durante toda la prehistoria los humanos hemos sido una especie más, sí, singular, pero eso, una especie más que formaba parte de la comunidad de mamíferos dentro de cada ecosistema donde vivieron nuestros antepasados, ocupando un nicho ecológico y luchando por su supervivencia, tal y como hacen todas las demás especies.

Es por esta causa que no podemos hablar de guerra programada de exterminio hacia los neandertales, pero sí podemos hablar de desplazamiento de los neandertales hasta su extinción por parte de otra especie, la nuestra, en competencia directa por el aprovechamiento de las mismas fuentes de energía que, aparte de la dieta relacionada con la recolección de frutos y plantas silvestres, estaba directamente conectada con la caza de los grandes ungulados suministradores de enormes cantidades de carne y grasa necesaria para la supervivencia de las poblaciones de homininos. A partir de aquí podemos entender la lucha entre dos especies de superpredadores por el territorio de caza y la supremacía en la predación de los grandes ungulados.

La ocupación de las latitudes medias por parte del *Homo sapiens* solo fue posible aprovechando todos los recursos y, sin carne, es difícil sobrevivir en las latitudes medias del hemisferio norte, especialmente en invierno, pues en esta época del año hay pocos alimentos de origen vegetal al alcance de una especie omnívora como la nuestra, salvo algunos frutos secos de corteza dura, como bellotas, nueces, almendras, etc. Por ello, los omnívoros en invierno son mucho más carnívoros que en verano, al igual que esta carnivoricidad aumenta cuanto más al norte conforme van escaseando más los vegetales, tal y como podemos observar en las poblaciones de esquimales, que solo ingieren alimentos animales. Siguiendo este razonamiento, con mucha seguridad, fue la conquista y defensa del territorio de caza la que provocó el principal enfrentamiento entre *sapiens* y neandertales, pues estos últimos luchaban por conservar un territorio que era suyo por derechos adquiridos durante más de 10 000 generaciones de antepasados. Lo que indica que, finalmente, en términos ecológicos se puede explicar la extinción de los

neandertales por la lucha entre dos supercarnívoros cazadores, donde solo uno sobrevivió.

En este avance territorial y cinegético del *Homo sapiens* el objetivo primero y principal es el exterminio de la competencia, para así poder aprovechar los recursos. Es imposible rentabilizar una presa cuando, a su vez, puedes ser presa de tu principal competidor en el más mínimo descuido. Nunca se está a salvo totalmente de la competencia. De hecho, es espectacular ver cómo una jauría de hienas es capaz de espantar y robarle una presa una vez cazada a una familia de leonas. Y en muchas ocasiones, estos duelos son a muerte, pues no es raro que en estas *vendettas* alguna hiena o alguna leona salga mal parada y finalmente le cueste la vida. Pero lo más normal es la defensa del territorio propio, que equivale al territorio de caza, donde una familia de leones es capaz de pelearse a muerte con los vecinos por la defensa de la tierra. En general y por definición, el carnívoro grande intenta eliminar toda la competencia posible y, los leones, persiguen a muerte a hienas, leopardos, guepardos, licaones y cualquier competidor que se acerque. Si en el nicho ecológico humano sumamos nuestro comportamiento territorial primate propio, con la agresividad que ello conlleva y solo debemos fijarnos en nuestros queridos primos hermanos, los chimpancés, y las alianzas que son capaces de hacer para defender el territorio y conquistar el poder, o en nuestros primos segundos los gorilas y su capacidad de defensa del territorio, con una agresividad asesina manifiesta, veremos que nosotros los humanos somos la suma de nuestro legado filogenético primate de muchos millones de años y nuestro comportamiento carnívoro adquirido desde hace casi 3 millones de años. En este cóctel hablar de la paz entre los homininos parece algo próximo a la ciencia ficción o, en terminología más vulgar, entre colegas lo llamaríamos *paleopoesía*.

Después de lo que hemos visto en la historia reciente de nuestra especie en Europa y en otros continentes, pensar que nuestros antepasados eran gente de paz, razonable y poco agresiva con capacidad de negociar pactos de no agresión y colaboración eternos, es no querer ver lo que es totalmente evidente: que la agresividad forma parte de nuestra naturaleza innata y que, si no somos más agresivos y nos regimos por las leyes y por la ética, es porque afortunadamente somos educados desde pequeños en la tolerancia, el respeto y la paz y, además, sabemos que un mal comportamiento acarrea, o puede acarrear, un castigo. Si no existieran las leyes y si no existieran la policía y la judicatura para hacerlas cumplir, salir a la calle sería una aventura demasiado arriesgada todos los días. Todos estamos hartos de ver películas del salvaje

Oeste, y la realidad, aunque mediatizada por el cine, no debió ser muy diferente del que pintan muchos largometrajes sobre un territorio sin leyes y donde la ley de la fuerza se impuso en muchas ocasiones sobre la razón. Eso sucedió hace poco más de cien años en el país que se convirtió en la primera potencia económica y militar del mundo, pero podemos retrotraernos a las barbaridades que debieron cometer las legiones romanas en la conquista de las Galias, de Iberia o de Mauritania, o trescientos años antes las tropas de Alejandro en su conquista hasta el Indo. En fin, la naturaleza humana es agresiva y no debemos olvidarlo nunca. No somos angelitos y solo la educación y las leyes hacen que seamos gente civilizada. ¿Por qué vamos a pensar que nuestros primeros antepasados *sapiens* que llegaron a Europa eran gente pacífica y que los neandertales estaban en una paz perpetua, cuando se ha documentado canibalismo entre ellos y en periodos muy anteriores?

No quiero trasladar con esto una imagen totalmente destructiva de nuestra especie, pues si hemos sobrevivido tras una selección natural tan brutal, algo se habrá hecho en condiciones para que podamos contarlo. Simplemente quiero decir que no siempre la parte más buena, más conciliadora y más honesta es la que gana, sino la más fuerte y más avispada con capacidad de decidir en los momentos críticos. Ello ha hecho que nuestra especie haya sobrevivido en perjuicio de otras muchas, no solo los neandertales y otros humanos como los denisovanos, los *erectus* evolucionados o los *floresiensis*, sino prácticamente toda la megafauna, y otras muchas especies animales de menor tamaño, así como también de un irreconocible número de especies vegetales que van desapareciendo de manera anónima sin que nos vayamos dando cuenta.

¿Qué hizo *Homo sapiens* que no fueron capaces de hacer los neandertales?

No es que nuestros antepasados *Homo sapiens* fueran más malos que los neandertales, simplemente fueron más eficientes, especialmente gracias al uso de tecnologías más modernas. Aprovecharon mejor los recursos y, básicamente, fueron capaces de exterminar la competencia.

Los humanos, todos los humanos, tenemos una gran ventaja evolutiva que, en ocasiones, se convierte en nuestro principal lastre. Gracias a nuestro potente cerebro hemos desarrollado una inteligencia superior, no comparable a la de ningún otro mamífero terrestre y, además, gracias a nuestras manos

liberadas de la función locomotriz hemos sido capaces de fabricar herramientas diseñadas por nuestro potente cerebro. Esto que es tan valioso, se ha producido gracias a un sobrecoste energético que tiene un peaje carísimo, pues para desarrollar estas facultades ha sido necesaria una selección natural única que muy probablemente fue la principal causa de la extinción de los neandertales. Se trata de la necesidad de ser longevos para desarrollarnos y reproducirnos, como se explica seguidamente.

Los humanos, tanto *sapiens* como neandertales, somos una especie de mamífero de tamaño medio, equiparable en masa corporal a una oveja o una cabra (60-80 kg), a un jabalí (90-100 kg), a una pantera (60-80 kg) o un lobo (50-80 kg), y podríamos seguir con otras muchas especies de mamíferos de tamaño parecido al nuestro. Pero si nos fijamos, veremos que hay una diferencia fundamental entre todas estas especies y nosotros, y es que nosotros vivimos muchos más años que cualquiera de estas especies que hemos citado. La longevidad de cualquiera de estos taxones enumerados está normalmente entre 10 y 15 años, pero nosotros hoy en día y en España estamos en unos promedios que sobrepasan los 80 años y en no raras ocasiones llegan a los 90 e, incluso, hasta los 100. Entre los mamíferos terrestres, solo los elefantes pueden vivir tanto tiempo como los humanos actuales y se nos aproximan los hipopótamos y los rinocerontes. También tienen largas longevidades los grandes mamíferos marinos como los cetáceos. Con esto solo quiero concluir que, normalmente, el aumento de tamaño va acompañado con un aumento de la longevidad. Así, si observamos la naturaleza, veremos que los periodos vitales de los micromamíferos como los roedores o los insectívoros, por ejemplo, son normalmente de meses o, a lo sumo, unos pocos años, y en este corto tiempo nacen, crecen, se reproducen y mueren, pero conforme aumenta el tamaño, se vive más años porque es necesario aumentar el tiempo necesario para realizar todas estas operaciones vitales, ya que a mayor tamaño se necesita mayor energía para poder cumplimentarlas, y la captación de energía implica además tiempo para materializarla.

Entre los mamíferos terrestres y dado su mayor tamaño, el elefante es el animal que más energía necesita para cumplir todas las funciones vitales y, es por ello, que es el que más vive, con la excepción de los humanos.

¿Qué pasa con los humanos? ¿Por qué vivimos tanto? ¿Es la longevidad nuestro talón de Aquiles?

El hecho evidente de nuestra longevidad es algo que me ha hecho recapacitar durante mucho tiempo. Somos unos animales que, por nuestro tamaño comparado con otros mamíferos de la misma talla aproximada, deberíamos vivir entre 10 y 15 años. Sin embargo, los humanos actuales que vivimos en sociedades desarrolladas multiplicamos esa longevidad hasta los 80 e incluso hasta los 100 años. ¿Ha sido siempre así?

Pues no, realmente no. Si analizamos el registro fósil, son escasos los esqueletos correspondientes a ancianos que se localizan, aunque sí hay alguno como el cráneo de la anciana de Dmanisi de casi 2 millones de años de antigüedad (D3444), publicado por David Lordkipanidze y colaboradores en *Nature* en 2005, o el del neandertal conocido como el viejo de la Chappelle-aux-Saints, publicado por Marcellin Boule en 1911, pero en general el registro fósil presenta individuos que no han llegado casi nunca hasta una edad tan avanzada.

De todas maneras, tampoco hay que escarbar en los yacimientos arqueopaleontológicos antiguos para ver que la longevidad tan elevada de 80-100 años es una característica que se ha producido a partir de la segunda mitad del siglo XX. Pues si se miran las fechas de defunción de los cementerios anteriores a las guerras mundiales, se puede ver que era muy normal morirse con menos de 60 años, e incluso más joven. Además, también era habitual que hubiera una enorme mortalidad infantil, tanto durante el parto, como en los primeros meses y años de vida, así como era también muy habitual que muchas mujeres fallecieran durante el parto, dejando muchos huérfanos que, si no se les encontraba un ama de cría rápidamente morían en pocos días. Es decir, que la vida humana ha sido muy dura hasta que ha llegado la sociedad del bienestar hace escasas décadas y, especialmente, la ciencia médica se ha desarrollado de tal manera que, gracias a la higiene —que ha llevado el líquido elemento a los hogares para que toda la gente pueda beber agua tratada libre de bacterias u otros agentes patógenos, lavarse y con ello evitar gran cantidad de contagios—, al avance de las medicinas —como los antibióticos que han acabado con gran parte de las enfermedades— o a los avances en la cirugía —que han resuelto otros muchos problemas sanitarios de todo tipo—, etc., muchas personas que habrían muerto a una edad muy joven, finalmente acaban falleciendo a los 80 o 90 años.

Pero esta realidad actual, que es un espejismo en el contexto general de la evolución humana, no es sino la consecuencia de nuestro proceso evolutivo en el que ha sido nuestro cerebro y nuestra inteligencia gracias a él, la que nos ha llevado a este éxito sin precedentes en ninguna otra especie.

Salvando las distancias, e independientemente de la ciencia y la técnica que hacen que hoy vivamos tantos años, nuestros antepasados recientes y no tan recientes, también vivían muchos años comparados con el tamaño que procesaban, pues son muchos los fósiles de neandertal, como el citado de La Chapelle, pero otros muchos, que llegaron a vivir 40 o 50 años, que para el tamaño de un miembro de la estirpe neandertal (unos 100 kg, ya que eran en general bastante más robustos que nosotros), seguía siendo una longevidad bastante larga, si la comparamos con especies de mamíferos del mismo tamaño.

¿A qué es debida tanta longevidad en nuestro linaje?

Básicamente, los humanos tenemos un extenso periodo vital como consecuencia de un largo proceso evolutivo que, más que permitirnos, nos obliga a vivir muchos años. Esta longevidad ya es manifiesta en nuestros parientes primates más próximos como chimpancés o gorilas, que suelen vivir entre 40 y 50 años, pero es evidente en especies de monos más pequeños, en cercopitécidos como los macacos, como es el caso de la mona de Berbería o de Gibraltar (*Macaca sylvanus*), que con un promedio de 13 kg de masa viven un promedio de unos 20 años.

Medio siglo es una muy larga vida para un mamífero de nuestro tamaño, y esa ha sido la longevidad normal de nuestra especie hasta las sociedades desarrolladas del siglo XX. Desgraciadamente, todavía es esa la longevidad media en muchos países del África subsahariana, e incluso hay uno que no llega, Sierra Leona, que se queda en 43 años (según la lista de la Organización Mundial de la Salud del año 2015). Es decir, que los cuatro primates superiores que habitan en la selva ecuatorial africana y sus alrededores (gorilas, chimpancés, bonobos y humanos) tienen aproximadamente la misma longevidad. De hecho, cuando los individuos de todas estas especies se alimentan bien desde su gestación y posterior nacimiento y a lo largo de su vida, sus periodos vitales se hacen mucho más largos. Es decir, nuestra longevidad humana es consecuencia de nuestro legado filogenético primate.

Sin embargo, sí hay algo que nos diferencia sustancialmente de nuestros primos los grandes simios, que son los periodos vitales, sustancialmente alargados en nuestra especie. Comparemos por ejemplo con el chimpancé, donde la menarquia se da en torno a los 9-10 años, mientras que en las

mujeres es normalmente a los 14, la gestación tiene un promedio de 230 días en chimpancés (7 meses y medio) frente a unos 270-280 días (9 meses) en humanos.

La lactancia materna en humanos ha sido normal hasta el desarrollo de las sociedades urbanas contemporáneas en un periodo comprendido entre 1 año y medio y 3, si bien en algunas sociedades se prolonga mucho más, como en los pueblos hawaianos que llega hasta los 5, o en los esquimales que puede llegar hasta los 7.

Según indican algunos antropólogos que han estudiado esta temática, como José María Bermúdez de Castro, codirector del Proyecto Atapuerca, los trabajos realizados en el yacimiento con más restos de fósiles humanos del mundo, datado en unos 400 000 años, la Sima de los Huesos en el complejo Atapuerca, los niños serían alimentados con leche materna hasta los 4 años. Los homininos de este yacimiento fueron adscritos a la especie *Homo heidelbergensis*, que son los ancestros de los neandertales, más en concreto preneandertales. Aunque como se ha dicho, existe una importante discusión sobre la taxonomía de los homininos del Pleistoceno medio en Europa.

Por otro lado, las orangutanas pueden amamantar a sus crías hasta 7 e incluso hasta los 10 años, las hembras chimpancés lo hacen hasta los 5 y las gorilas hasta los 4. En general, el amamantamiento en primates es activo, o puede serlo, hasta la aparición del primer molar definitivo que, en las crías humanas, se produce en torno a los 6-7 años.

Seguida de la lactancia viene la infancia que, en la especie humana, se prolonga normalmente hasta los 12 años, en que sale la segunda muela definitiva, y es entonces cuando aparece un periodo que en los humanos es único y diferente a los otros primates, la adolescencia, eso que los anglosajones llamas los *teenagers*, que es una manera de prolongar la infancia hasta el estado adulto, alargando el periodo de aprendizaje, hasta que sale la tercera muela definitiva (o del juicio) a los 18-20 años, donde se adquiere definitivamente el estado adulto.

Este periodo adolescente es el que nos prolonga el proceso de formación y maduración que nos hace más inteligentes.

Por otro lado, nuestra vejez también es más larga que en los demás primates y, entre las mujeres se produce el fenómeno de la menopausia, que les permite ayudar a las hijas a cuidar su descendencia de manera absolutamente colaborativa y sin competir con ellas, como si estuvieran criando a sus propios vástagos, aumentando así las posibilidades de supervivencia de la descendencia familiar.

Estos periodos vitales tan largos hacen que los simios y los humanos en particular hayamos llegado a un callejón sin salida. Es evidente que, al ritmo de destrucción al que estamos sometiendo a las selvas ecuatoriales y a la caza furtiva indiscriminada, las especies de grandes primates antropomorfos (chimpancés, bonobos y gorilas en África, y las tres especies de orangután en el sudeste asiático) van en poco tiempo camino de la extinción absoluta en su estado natural. Por supuesto, esto es debido sencillamente a que la tasa de reproducción es menor que la tasa de mortalidad, y fundamentalmente se debe a la enorme longevidad que necesitan todas las especies de grandes simios para poder cumplir con sus necesidades vitales de nacer, crecer, reproducirse y comenzar un nuevo ciclo. Este problema es igual en cualquier especie humana, la nuestra y todas las especies que han existido desde que nuestro clado se independizó dando lugar a los numerosos taxones que se han sucedido a lo largo del tiempo desde el Plioceno inicial, hace unos 5 millones de años, aproximadamente, y se ha ido acrecentando en el género *Homo* a lo largo del tiempo.

Los humanos, y los simios en general, somos especies de un tamaño medio entre los mamíferos (entre los 30 kg de las hembras de bonobo hasta los 200 kg de un gorila macho de espalda plateada), con masas similares a las ovejas, cabras o cerdos entre los ungulados, o lobos, hienas, guepardos, leopardos o leones entre los carnívoros, que viven normalmente entre 6 y 15 años, frente a los más de 40 años que vivimos humanos y simios. Esto se traduce en que hemos desarrollado una estrategia vital y reproductora que es similar o, por lo menos, muy muy parecida a la de la megafauna.

Los humanos tenemos unos periodos vitales que se parecen mucho a los de los hipopótamos. Por ejemplo, nuestra primera muela sale a los 6-7 años, la segunda a los 11-12, y la tercera a los 18-20, que es exactamente igual que la de estos megaungulados anfibios. Incluso, el periodo de gestación humana es más largo que el de los hipopótamos, que tiene una media de 243 días, frente a los aproximadamente 280 en humanos. Estos periodos vitales marcan nuestro desarrollo ontogenético hasta hacernos adultos y potencialmente reproductivos. Esto se traduce en que los primates superiores y especialmente los humanos, hemos desarrollado estrategias reproductoras similares a las de la megafauna, pero con la desventaja de que somos especies de un tamaño infinitamente inferior. Esta adaptación es una desventaja inmensa para la supervivencia pues hace que seamos tan frágiles como los megaungulados cuando aparece un agente externo invasor con capacidades cinegéticas desconocidas para las que todas las especies correspondientes a la megafauna

y, en este caso, los neandertales —con tasas de reproducción mínimas— tampoco estaban preparados para esta situación.

Cuando *Homo sapiens* llegó a las puertas de Eurasia por el Corredor Levantino del Mediterráneo y se encontró con los neandertales, pero además también se topó con especies de megafauna distintas a las que ya conocía de África —y que no estaban programadas para protegerse de un cazador social sofisticado con alta tecnología y con una capacidad de matar como nunca se había visto en el continente boreal—, el ocaso de las especies de gran tamaño y el de los neandertales estaba cantado. Ninguno de estos taxones estaba preparado para afrontar un cataclismo como el que se les venía encima. Poco a poco nuestros antepasados *sapiens* fueron conquistando el territorio, desplazando o exterminando a los neandertales y cazando a las presas de gran tamaño en una necesidad cada vez más acuciante de proteínas para una población humana moderna creciente demográficamente que, a su vez, permite ocupar nuevos territorios.

¿Eran los neandertales presas cinegéticamente rentables a nivel energético como alimentación para *Homo sapiens*?

El canibalismo es una actividad documentada en la prehistoria desde hace por lo menos 1 millón de años, y ahí están las pruebas del nivel TD6 de la Gran Dolina en la Trinchera del Ferrocarril en Atapuerca, como se ha citado anteriormente, donde la enorme acumulación de restos atribuidos a *Homo antecessor* obedece a actividades antropófagas, como documentaron Yolanda Fernández-Jalvo y colaboradores en *Journal of Human Evolution* en 1999.

Por supuesto, en neandertales el canibalismo está registrado en diversos yacimientos españoles como el Boquete de Zafarraya en Alcaucín (Málaga), donde el arqueólogo Cecilio Barroso ha detectado la presencia de marcas de corte sobre los huesos de neandertal allí localizados, o en la cueva del Sidrón en Asturias, donde el arqueólogo Marcos de la Rasilla también ha detectado evidencias de canibalismo entre neandertales. Esta actividad también está documentada en otros yacimientos como en Moula-Guercy y Les Pradelles (Francia), en las cuevas de Goyet (Bélgica) o en Krapina (Croacia) entre otros.

El canibalismo entre humanos modernos también ha sido y es todavía una actividad practicada por diversas sociedades de manera más o menos habitual a lo largo de los tiempos, en ocasiones de forma ritual y, en otras, por

necesidad para la subsistencia. Pongamos como ejemplo las historias más macabras del asedio a Leningrado durante la Segunda Guerra Mundial. Cuenta el historiador británico Michael Jones en su libro *El sitio de Leningrado, 1941-1944* que en los 872 días que duró el cerco de Leningrado fueron arrestadas 1400 personas por practicar esta actividad, de las que 300 fueron ejecutadas por orden del Gobierno de Stalin. Aunque indica el mismo historiador que durante los peores momentos del asedio, las cifras de canibalismo debieron de ser mucho más elevadas de lo que recogen las estadísticas. Otro ejemplo paradigmático se produjo en la batalla de Stalingrado, sobre el que no vamos a incidir.

No olvidemos tampoco la macabra historia de la supervivencia de los miembros del equipo de *rugby* uruguayo del club de exalumnos del Colegio Stella Maris de Montevideo que, cuando se trasladaban a jugar un torneo en Santiago de Chile contra el equipo de los Old Boys, su vuelo 571 de la Fuerza Aérea Uruguaya se estrelló por un error en la navegación al atravesar una zona elevada de la cordillera andina el día 13 de octubre de 1972, después de haber hecho escala en Mendoza a causa de las inclemencias atmosféricas, y sus restos quedaron a más de 3600 metros de altitud en el glaciar de las Lágrimas (lado argentino), como relata Piers Paul Read en su interesante libro de 1974, *¡Viven! La tragedia de los Andes* (*Alive: The Story of the Andes Survivors*). De las 45 personas que viajaban en el avión, entre pasajeros y tripulación, 13 fallecieron durante el accidente, 4 más al día siguiente, 1 más a los 8 días por las lesiones y 16 días después del accidente un alud sepultó los restos del avión, matando por asfixia a otras 8 personas. En las semanas siguientes, a causa de la infección de las heridas fallecieron otros 3 accidentados. Finalmente sobrevivieron 16 personas, prácticamente un tercio del total. Desgraciadamente para ellos, las autoridades chilenas suspendieron la búsqueda a los 8 días del accidente, pensando que en aquellas condiciones meteorológicas y orográficas era imposible que pudiera haber sobrevivido alguien. Así, después del terrible accidente, los que lograron permanecer con vida tuvieron que enfrentarse a temperaturas límite de entre −25 y −42 ºC durante 72 días, hasta el sábado 23 de diciembre, en que fueron todos rescatados gracias a la actuación heroica de dos de los accidentados, Fernando Parrado y Roberto Conessa, que atravesaron los Andes a pie sin equipo de montaña, sin botas y casi sin ninguna protección contra el frío, para buscar ayuda y poder salvar a sus compañeros.

Además del frío, el principal problema que tuvieron que afrontar los supervivientes al accidente fue la alimentación, pues no tenían prácticamente

nada de víveres, por lo que tras pasar mucha hambre unos cuantos días, entre todos tomaron la decisión de que la única manera que tenían de sobrevivir era comiéndose los cadáveres de sus compañeros fallecidos. Aun así, debieron racionar al máximo, pues era una comida finita y no sabían cuánto tiempo iban a tener que aguantar en aquellas condiciones. Contaba Fernando Parrado en un relato escalofriante durante una entrevista radiofónica para la Cadena Ser, que le hizo el gran comunicador Michael Robinson el 16 de enero de 2018, lo duro que es pasar hambre en condiciones tan límites, ver cómo tu cuerpo y el de tus compañeros se va deteriorando y consumiendo, y cómo él perdió más de 40 kg durante esos 72 días, en los que, además, tuvo que hacer casi sin comida el enorme esfuerzo de un montañero de élite para poder cruzar los Andes y avisar a las autoridades chilenas de que todavía quedaban supervivientes del accidente.

Más macabras son, si cabe, las historias de los dictadores africanos Idi Amín de Uganda o Jean-Bédel Bokassa de Centroáfrica, ambos caníbales habituales confesos, que disfrutaban comiendo la carne de sus enemigos y matando niños para sus festines privados y públicos. Bokassa llegó a confesar al ministro de Cooperación francés, Robert Galley, durante la megalómana fiesta de su coronación, que había servido carne humana en el banquete.

Esto demuestra que los humanos, cualquier especie de humanos desde que comenzamos a comer carne en abundancia hace ya cerca de 3 millones de años, sometidos a condiciones límite, somos capaces de alimentarnos de lo que sea, incluso de nuestros propios congéneres, lo cual nos permite salvar situaciones límite y sobrevivir, pero además, también en ocasiones puede darse un canibalismo festivo y/o ritual. Sin embargo, si hay algo que la naturaleza demuestra es que comer humanos de manera sistemática y continua no es rentable energéticamente. Tardamos mucho tiempo en crecer, no nos dejamos cazar y matar fácilmente, y se puede aprovechar muy poco de nosotros si comparamos las cantidades que produce nuestro cuerpo en comparación con la megafauna que, en periodos de crecimiento similares, produce muchísima más cantidad de carne y de grasa.

Cualquier animal de nuestro tamaño es mucho más rentable energéticamente que nosotros. Las ovejas o las cabras nacen, crecen y se reproducen a una velocidad mucho más rápida, y no hablemos de los cerdos, que se reproducen de manera múltiple. Se puede comer cerdos permanentemente sin que se agoten y, a menor escala, se puede decir lo mismo de las cabras u ovejas. Pero comer humanos, a la velocidad que se reproducían nuestros antepasados en la prehistoria, era muy poco rentable, se

agotaban rápido dada su escasa capacidad de reproducción y el largo tiempo necesario para hacerse adultos y reproducirse. Por ello, matar neandertales por parte de los humanos modernos, era matar competidores y, aunque no se ha localizado todavía ninguna evidencia de que *Homo sapiens* comiera neandertales o viceversa, lo más probable es que en algunas ocasiones en las que interactuaron unos con otros, esta escena fuera más que factible.

Por tanto, podemos concluir sin lugar a equivocación, que los neandertales no fueron cazados y aniquilados de manera sistemática por los *sapiens* para ser comidos como una presa más. Que el comportamiento caníbal de *sapiens* a neandertal o viceversa se dio en algunas ocasiones es lo más probable, pero la aniquilación de los neandertales por parte de los *sapiens* se produjo por el juego de la guerra para ocupar los territorios (de caza), que no deja de ser la lucha por el competidor que ocupa un nicho ecológico similar y pretende aprovechar los mismos recursos. Fue una lucha entre dos formas humanas supercarnívoras genéticamente muy próximas, tanto que podían cruzarse sexualmente y producir vástagos fértiles como se ha demostrado en la última década tras la reconstrucción del genoma neandertal, tal y como indican Svante Pääbo y su equipo del Instituto Max Planck de Leipzig en sus numerosas publicaciones.

¿Cómo se produjo la *batalla* por Europa?

Humanos modernos y neandertales, tuvieron que encontrarse a lo largo del tiempo en el avance de nuestra especie hacia Asia occidental y Europa. Fue una colonización en toda regla, no una dispersión.

Los *sapiens* avanzaron poco a poco, y palmo a palmo fueron expulsando o asesinando a los neandertales y ocupando el territorio. No era posible una dispersión rápida en un territorio donde habitaba otra especie humana perfectamente adaptada durante varios cientos de miles de años, con su cultura y sus conocimientos del medio. Como ya se ha indicado, los neandertales tenían capacidades artísticas, fabricaban objetos ornamentales con plumas de rapaces e incluso es posible que tuvieran habilidades para el arte desde hace al menos 65 000 años, según los datos publicados en las cuevas españolas de Ardales (Málaga), Maltravieso (Cáceres) y la Pasiega (Cantabria). No obstante, actualmente ha comenzado un interesante debate sobre la datación de estas pinturas y su adscripción a la actividad de los neandertales.

En cualquier caso, sí parece que hubo algún tipo de contacto cultural entre *Homo sapiens* y neandertales, como atestiguan los registros líticos finales del Paleolítico medio atribuidos a la actuación de neandertales. Se trata de la llamada cultura Chatelperroniense, descrita en el yacimiento de la Grotte des Fées, en Châtelperron, en la región de Auvernia, en el centro de Francia. Parece que los neandertales introducen innovaciones características del Paleolítico superior, como la talla más laminar, a la industria lítica musteriense, entre otras peculiaridades. Sin duda, el Chatelperroniense es una evidencia clara del contacto entre ambas especies, en el que los neandertales, que han vivido durante cientos de miles de años haciendo lo mismo, sin innovar en la talla lítica, anquilosados en la cultura Musteriense, se impregnan de algunas innovaciones tecnológicas que trae *Homo sapiens* y que caracterizarán el Paleolítico superior.

Cuando se produjo el contacto directo entre ambas especies de manera consecutiva, conforme *Homo sapiens* iba colonizando el territorio, seguramente hubo combates a muerte y reparto del botín, donde probablemente las mujeres neandertales formaron parte de él, tal y como ha sucedido en las guerras entre humanos desde que se tiene conocimiento histórico. De esta manera, muy probablemente, una pequeña parte de la genética neandertal fue pasando, asumida generación tras generación, a los *Homo sapiens* que paulatinamente colonizaron y poblaron Europa y Asia. Gracias a ello, los neandertales no se extinguieron totalmente y una pequeña parte de su legado genético específico ha sobrevivido en nosotros, parece ser que en torno al 2 %.



Reconstrucción de un neandertal adornado con plumas de rapaces. Diseño cedido por Antonio Monclova.

Por la misma estrategia guerrera es probable que existiera una influencia cultural tecnológica de los *sapiens* sobre los neandertales. No necesariamente todas las batallas entre ambas especies tuvieron que ser ganadas por los *sapiens,* y es probable que los neandertales también consiguieran botines con mujeres *sapiens* que una vez en los campamentos neandertales fueran capaces de enseñar algunas técnicas modernas utilizadas por los humanos anatómicamente modernos, dando lugar al Chatelperroniense. De la misma manera, a través de las mismas mujeres, nuestra especie debió pasar parte de nuestra genética a los neandertales, pero no sobrevivieron y, desgraciadamente, por el momento no tenemos constancia científica de ello.

Paso a paso, generación a generación, en un periodo de entre 15 000 y 10 000 años, entre hace 45 000 y 30 000 años aproximadamente, los *sapiens* fueron conquistando el continente europeo desde Anatolia hasta, finalmente, el *cul de sac* de la península ibérica, último bastión neandertal en el continente, ocasionando su ocaso final. Prueba de ello es que, según indican algunos arqueólogos, como por ejemplo el andaluz Cecilio Barroso, no existe registro de las industrias líticas más antiguas del Paleolítico superior al sur del Ebro, la llamada industria Auriñaciense, sino que se pasa del Paleolítico medio (el Musteriense) directamente a la industria Solutrense, que son más recientes que el Auriñaciense, lo que indicaría que la extinción neandertal en la mayoría de la Península Ibérica es más tardía que en el resto de Europa.

Como hipótesis alternativa a esta, podemos pensar que el encuentro entre ambas especies fue pacífico y que el intercambio cultural y genético se hizo de manera racional, e incluso pactada. Pero esas historias del *buenismo* en prehistoria, racionalmente son bastante menos creíbles que la de la dura supervivencia entre especies sociales, territoriales y violentas. Si esta segunda hipótesis fuera cierta, lo más probable es que los neandertales no se hubieran extinguido, sino que se habrían fusionado con los *sapiens* y hoy, nuestra genética tendría un componente neandertal mucho más elevado del que nuestro genoma manifiesta.

Finalmente, según las últimas dataciones en el sur de la península ibérica, los humanos modernos consumaron el ocaso de los neandertales en una cronología próxima a hace unos 30 000 años.

¿Qué pasó hace 40 000 años? ¿Qué es la Ignimbrita Campana y qué influencia tuvo en la extinción de los neandertales y la expansión de *Homo sapiens* por Europa?

Cuando hablamos de volcanes y de cenizas volcánicas, a todos nos viene a la cabeza el recuerdo del volcán islandés de nombre impronunciable para los latinos, que estalló en 2010, el famoso Eyjafjallajökull, cuyas cenizas se expandieron por toda Europa, creando graves problemas para el vuelo de aeronaves, lo que provocó el cierre del espacio aéreo durante semanas, creando grandes problemas a mucha gente, entre las que, desgraciadamente, estoy incluido, pues recuerdo que en un viaje a Florencia entre el 4 y el 8 de mayo de aquel año, a la vuelta venía acompañado por mi entonces estudiante y hoy colaborador eritreo, Tsegai Medin, y por mi compañero del IPHES,

Ignasi Pastó, y el sábado 8 debíamos coger un vuelo desde Pisa que nos traería de vuelta directamente al aeropuerto de Reus, muy próximo a Tarragona, pero cuando habíamos pasado ya los controles de seguridad y nos encontrábamos en la puerta de embarque, 5 minutos antes de subir a bordo vimos como en los paneles anunciadores del aeropuerto aparecía que nuestro vuelo había sido cancelado. De golpe, nos quedamos tirados en Pisa y lo que iba a ser un viaje directo de una hora y media hasta nuestra casa, se convirtió en un problema bastante desagradable, pues nuestras obligaciones nos forzaban a llegar a Tarragona para estar presentes el lunes 10. No nos quedó más remedio que buscar soluciones alternativas, y comenzamos un viaje de película, en tren desde Pisa hasta Ventimiglia en la Liguria, junto a la frontera con Francia, donde los carabinieri pararon a Tsegai, por el mero hecho de ser africano, y tuvimos que rescatarlo de ellos, luego tomamos otro tren hasta Niza, donde tuvimos que hacer noche en la estación durante 4 horas, en un ambiente que es mejor no relatar. Allí cogimos otro tren de madrugada, ya el domingo, hasta Marsella, donde hicimos transbordo hasta Perpignan y desde esta ciudad de la Cataluña francesa en autobús hasta Tarragona. Fue toda una odisea que no olvidaremos gracias al impronunciable Eyjafjallajökull. Nosotros perdimos un largo día en llegar a nuestro destino, pero otra mucha gente se quedó tirada en tierra durante bastantes días sin poder volar y sin poder atender sus obligaciones.

He relatado esta pequeña batalla personal, que no deja de ser una anécdota puntual en la vida de cualquiera, porque no se me ocurre otra mejor para introducir e ilustrar el gran evento catastrófico que sucedió hace ahora 40 000 años, según dataron Biagio Giaccio y colaboradores en *Scientific Reports* el 6 de abril de 2017, por el método de Ar/Ar (39.85 ± 0.14 ka, con un nivel de fiabilidad del 95 %, para ser más exactos). Se trata de la supererupción de la llamada Ignimbrita Campana, que toma su nombre de la Campania, una de las 20 regiones que componen la actual República Italiana, y se produjo a causa de la explosión de la caldera que forma todo el golfo de Nápoles, desde la isla de Ischia al noroeste, bordeando la costa, pasando por Nápoles, Sorrento y hasta la isla de Capri, en el suroeste. De este complejo volcánico sigue activo y en superficie el famoso Vesubio, uno de los volcanes más temidos de la Europa continental, pues las catástrofes que ha provocado forman parte de la historia colectiva de Occidente. No en vano, ahí está registrada la erupción del año 79 de nuestra era, en la que quedaron enterrados por las cenizas los tan conocidos y visitados sitios arqueológicos romanos de Pompeya y Herculano, con esa conservación tan extraordinaria. Sin embargo, la caldera

submarina, cubierta por el agua marina del golfo de Nápoles, también sigue activa, conservando un diámetro de 12 kilómetros. Su última erupción está registrada en 1538, pero ha seguido dando señales de estar viva durante la última década. Es decir, los más de 3 millones de personas que habitan en el área metropolitana de Nápoles están asentados sobre un verdadero volcán, que puede volver a explotar en cualquier momento.

Hace 40 000 años, en el golfo de la actual ciudad de Nápoles, se produjo una de las explosiones volcánicas más grandes de todo el Cuaternario, la más importante ocurrida en el continente europeo durante los últimos 200 000 años, según publicaron en 2013 en *PlosOne* Kathryn Fitzsimmons y colaboradores. La caldera volcánica explotó y colapsó, dando forma a la bahía y soltando a la atmósfera una enorme cantidad de gases y varias decenas de kilómetros cúbicos de cenizas que, diseminadas por el viento se expandieron hacia oriente por todo el sur de la península itálica, Sicilia al completo, prácticamente todo el Mediterráneo oriental, el norte de Libia y Egipto, la mitad meridional y oriental de la península balcánica, toda la península de Anatolia, el mar Negro, incluido el de Azov, y toda la plana ucraniana y rusa, hasta las regiones occidentales de Siberia.

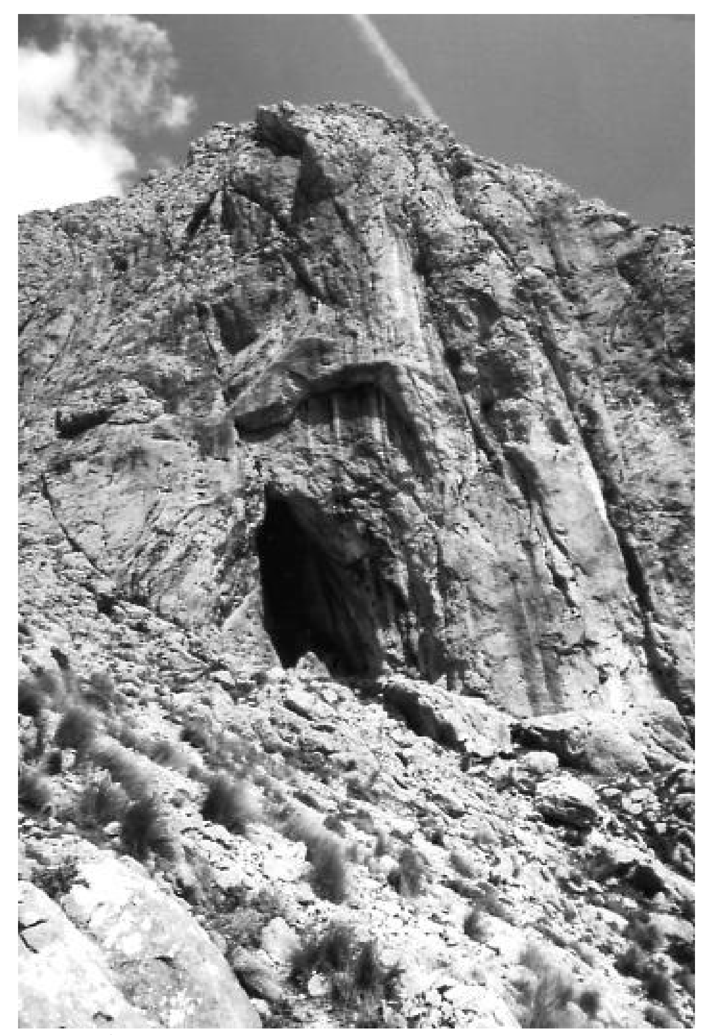
El grosor de las cenizas volcánicas acumuladas, llamadas cineritas, ha sido medido en diversos lugares, entre ellos en la cuenca Dácica en Rumanía, publicados por Fitzsimmons y colaboradores, con espesores variables en torno al medio metro, llegando a superar el metro en algún punto. Esto da idea del volumen, en kilómetros cúbicos, de materiales expulsados por el volcán durante la explosión, además del probable tsunami que tuvo que ocasionar en el mar Tirreno el colapso de la caldera volcánica, con unas dimensiones tan grandes como el golfo de Nápoles.

Al igual que el volcán Eyjafjallajökull de Islandia en abril y mayo de 2010 o, como ya se ha citado con anterioridad, la caldera del volcán Krakatoa en el estrecho de Sonda en Indonesia, entre las islas de Sumatra y Java, que estalló el 27 de agosto de 1883 (que además se encuentra actualmente en plena erupción durante los años 2018, 2019 y 2020), ambos a una escala mucho menor, la Ignimbrita Campana provocó hace 40 000 años una catástrofe de una magnitud extraordinaria, destruyendo una importante parte de la biota de las vastas regiones que fueron afectadas por el depósito de las cenizas volcánicas, siendo letal para muchas especies, entre ellas incluidos nuestros parientes los neandertales que habitaban en estos territorios, conjuntamente con probables potenciales grupos de humanos modernos que, según algunas cronologías habitaban ya, desde hacía unos pocos miles de años, en estas

regiones. La respiración de polvo y cenizas tuvo que provocar grandes problemas respiratorios a humanos y a otros muchos animales, la bajada de la temperatura a causa de la reflexión de los rayos solares por las cenizas en suspensión, lo que además tuvo que provocar el impedimento del normal proceso de fotosíntesis por las plantas, ocasionando un proceso de extinción local en masa, que debió afectar de manera muy significativa, en todas las zonas donde llegó la influencia de la explosión volcánica.

Lo importante de este evento volcánico es que, pasada la catástrofe, permitió la expansión de *Homo sapiens* hacia Europa, pues contribuyó directamente a la extinción local de la fauna allá donde tuvo influencia y, además, a la extinción (parcial o total) de la especie humana que hasta entonces poblaba esos territorios, los neandertales, dejando un vasto territorio vacío o semivacío de competencia y fácil de ocupar por nuestros antepasados *sapiens*, que se encontraban a las puertas de Europa, probablemente con una importante presión demográfica, y en proceso de expansión. De esta manera, hace 40 000 años, los humanos anatómicamente modernos poblaron Anatolia y Europa oriental de manera gratuita, con poca o nula competencia y sin tener que afrontar grandes obstáculos. Poblar el resto del continente, la Europa occidental, era ya solo cuestión de tiempo, solo había que dejar madurar el fruto.

No puede ser casualidad que el tránsito del Paleolítico medio (Musteriense) al Paleolítico superior (Auriñaciense) en la península balcánica coincida exactamente con la cronología de la catástrofe provocada por la Ignimbrita Campana. Este dato ya fue indicado por Mike W. Morley y Jamie C. Woodward el año 2011 en *Quaternary Research*, quienes en su estudio de la sección estratigráfica del yacimiento montenegrino de Crvena Stijena señalan que la Ignimbrita Campana marca claramente el límite entre el Musteriense y el Auriñaciense.



Vista del Boquete de Zafarraya en Alcaucín (Málaga), donde se encuentra el yacimiento con neandertales. Foto cedida por Cecilio Barroso.



Excavación del yacimiento del Boquete de Zafarraya (Alcaucín, Málaga) en el año 1990. Al fondo, Gaspar Gómez, y en primer plano, el arqueólogo Cecilio Barroso. Foto cedida por Cecilio Barroso.

De esta manera se explica la rápida expansión del Paleolítico superior por Europa oriental y el *decalage* que se produce en Europa occidental, especialmente en la península ibérica, el *cul de sac* del continente, donde a

todas luces parece que los neandertales sobreviven entre 5 y 10 000 años más que en el resto, e incluso hay quien afirma que hasta 12 000 años más, como indica el equipo de Gibraltar liderado por Clive Finlayson, Francisco Giles y Joaquín Rodríguez-Vidal, en *Nature* en 2006, y en diversos artículos posteriores. Quienes sugieren que los neandertales poblaron el sur de la península ibérica hasta hace por lo menos 28 000 años. Estos hallazgos vienen reforzados recientemente por la localización de huellas humanas, llamadas ignitas, en una duna fósil de la bahía de los Catalanes en Gibraltar, datadas en la misma cronología y adscritas a la especie neandertal, en un artículo publicado en *Quaternary Science Reviews* en 2019, liderado por Fernando Muñiz y realizado por el mismo equipo.

Esta idea de los neandertales tardíos en el sur de Iberia es ya antigua y fue propuesta por el arqueólogo malagueño Cecilio Barroso, quien, en función de sus investigaciones en el Boquete de Zafarraya, en Alcaucín, en el límite de la provincia de Málaga con la de Granada, donde localizó una mandíbula de neandertal en el verano de 1983, cuyas primeras dataciones de los niveles con restos de neandertales e industrias musterienses, basadas en la técnica del ^{14}C, indicaban que la cronología de los hallazgos eran próximas a 32 000 años, como publicaron él y sus colaboradores en el volumen de *Investigaciones arqueológicas en Andalucía 1985-1992. Proyectos* de 1993, editado por la Junta de Andalucía. Este dato hacía de Zafarraya el neandertal más reciente jamás encontrado. Dos años más tarde, estos resultados fueron publicados por Jean-Jacques Hublin, Cecilio Barroso y colaboradores en 1995, en la revista *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*. Sin embargo, en los años siguientes, Cecilio fue cambiando de opinión en función de las nuevas dataciones de Zafarraya, que situaban estos niveles en cronologías anteriores a 40 000 años, como indicó en el amplio volumen monográfico sobre el yacimiento publicado en 2003, editado por él mismo, en el que contribuyó un amplio equipo internacional de investigadores, coordinado en colaboración con el Prof. Henry de Lumley, del Instituto de Paleontología Humana de París. Más recientemente, en un artículo publicado en 2012 en la revista *PNAS*, Rachel E. Wood, Cecilio Barroso y colaboradores, en función de una técnica de datación más precisa, aplicando un proceso de ultrafiltración para purificar el colágeno del hueso antes de la datación por radiocarbono, obtienen unas dataciones comprendidas entre 46 000 y 49-50 000 años, así como en *Nature* en 2014, donde el mismo equipo, liderado por Tom Higham, indican que los neandertales se extinguen de toda Europa hace 40 000 años. Por otro lado, en conversación reciente con Cecilio, él sigue manteniendo que

los niveles musterienses superiores de Zafarraya corresponden muy probablemente a neandertales más recientes de 40 000 años.



Mandíbula del neandertal del Boquete de Zafarraya.



Reconstrucción de un par de neandertales descuartizando una cabra montés (*Capra pyrenaica*) en el entorno del Boquete de Zafarraya. Diseño de Antonio Monclova.

Estas poblaciones de neandertales que sobreviven en Europa occidental tras la Ignimbrita Campana, parece que estén abocadas a la extinción por sí mismas, debido aparentemente a la diseminación en grupos pequeños, habitantes de un espacio relativamente reducido, y con un alto grado de consanguineidad, según defienden diversos investigadores como el grupo de Krist Vaesen, en *PlosOne* el pasado año 2019, sin que para ello, según estos autores, sea necesario el concurso y la presión de los humanos modernos.

Personalmente, esta idea de que simplemente los neandertales estaban abocados a la extinción, por las causas arriba expuestas, no acaba de convencerme, pues esta especie había tenido un éxito demográfico y reproductivo importante, sobreviviendo exitosamente durante más de 300 000 años en una Europa climática y ecológicamente cambiante y, qué casualidad que su extinción local y paulatina sea contemporánea con la aparición de *Homo sapiens* en los territorios donde va sucediendo. No podemos olvidar que en un pequeño territorio como es la isla de Flores en Indonesia, con 13 540 km^2, que es el territorio equivalente al de las provincias de Teruel o de Sevilla, por ejemplo, una especie humana colonizó la isla en el Pleistoceno inferior, en una edad próxima a hace 1 millón de años, y esta especie evolucionó y sobrevivió adaptándose al medio, sin emigrar y expandirse de una superficie emergida, verdaderamente minúscula, dando lugar a la forma insular llamada *Homo floresiensis*. Curiosamente, esta especie se extinguió justo poco después de que *Homo sapiens* colonizara la isla bien entrado el Pleistoceno superior. Es por ello que el factor limitante de extensión territorial no parece que sea la causa de la extinción de los neandertales que, tras la Ignimbrita Campana seguían ocupando una extensión en Europa occidental de varios millones de kilómetros cuadrados. Su extinción se fraguó poco a poco por la presión de *Homo sapiens*, siendo con seguridad los últimos neandertales los localizados en Andalucía y en el Algarbe portugués, el último confín del continente donde llegaron los *sapiens*.

7. ¿Y después de los neandertales qué?

En este proceso de dispersión y colonización del *Homo sapiens*, los neandertales simplemente fueron un capítulo, importante, pero uno más, que se cerró una vez los últimos europeos autóctonos, evolucionados en Europa durante medio millón de años, dejaron de existir, muy probablemente en sus últimos bastiones meridionales y occidentales de la península ibérica. Sin embargo, los humanos anatómicamente modernos continuaron su trayectoria vital por los siglos de los siglos, dejando patente su huella de destrucción por allá donde han pasado y se han asentado.

Una vez extinguidos los neandertales, las sociedades humanas cazadoras-recolectoras del Paleolítico superior crecieron demográficamente, como así atestiguan los numerosos registros localizados en Europa, Asia, América y demás continentes. Por tanto, sus necesidades energéticas tuvieron que crecer en la misma proporción.

Si nos circunscribimos al antiguo territorio ocupado por los neandertales, básicamente Asia occidental y Europa, la cantidad de evidencias con arte mueble y parietal realizado por *Homo sapiens* durante el Paleolítico superior se multiplican respecto de los registros neandertales. Sirva como ejemplo el hallazgo, en 2008, de la Venus auriñaciense de Hohle Fels, datada entre 35 000 y 40 000 años, localizada en el valle del río Ach, en el estado de Baden-Wurtemberg situado en la región suroccidental de Alemania. Corresponde a una pequeña estatua de 6 cm de altura tallada en marfil procedente de una hembra de mamut, con unos enormes pechos y vulva, totalmente desproporcionados. Este hallazgo, realizado por un equipo dirigido por Nicholas Conard de la Universidad de Tubingen, y publicado en *Nature* en 2009, antecede en más de 5000 años de antigüedad el hallazgo de la Venus gravetiense de Willendorf, tallada en caliza, y pintada en ocre rojo, de 11 cm de altura, también con enormes pechos y vulva, datada en 28 000-25 000 años, que fue hallada a orillas del Danubio en Austria, en el año 1908, un siglo antes de la anterior, por un equipo dirigido por los arqueólogos Josef Szombathy, Hugo Obermaier y Josef Bayer. A partir de aquí, la presencia de

estatuillas representando venus con las características físicas arriba citadas se generaliza y su hallazgo es normal en Europa y Asia occidental y central.

Por otro lado, las manifestaciones de arte parietal en abrigos y cuevas, durante el Paleolítico superior, eludiendo polémicas sobre cronologías en diversas cuevas de Francia, España y otros países, se multiplican desde periodos muy antiguos tras la llegada a Europa de *Homo sapiens*. Sirva como ejemplo el fantástico hallazgo de la Cueva Chauvet en el departamento de Ardèche, situado en la región de Auvernia-Ródano-Alpes, en el sector suroriental de Francia, donde las pinturas rupestres son de una belleza excepcional y fue declarada Patrimonio de la Humanidad por la Unesco en 2014. Esta cueva fue explorada primeramente en 1994 por los espeleólogos Éliette Brunel-Deschamps, Christian Hillaire y Jean-Marie Chauvet, tomando el nombre del último de los tres. Después fueron estudiadas por el famoso arqueólogo Jean Clottes y, en un principio, fueron datadas en 30 000-32 000 años de antigüedad, aunque *a posteriori*, esta datación ha sido muy discutida.



Grupo de leones pintados en la cueva de Chauvet. La ausencia de melena sugiere que son hembras. Se trata de una replica en el Museo Anthropos de Brno. Fuente: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Lions_painting,_Chauvet_Cave_(museum_replica).jpg.

En periodos posteriores, el arte parietal se multiplica y son especialmente espectaculares y conocidas las manifestaciones magdalenienses de Altamira en Santillana del Mar, Cantabria (descubiertas en 1879 por María, la hija de 8 años de D. Marcelino Sanz de Sautuola, cuya triste historia del descubrimiento es bien conocida), y Lascaux, en la Dordoña (descubierta en septiembre de 1940, a inicios de la ocupación alemana de Francia, por cuatro adolescentes, Jacques Marsal, Georges Agnel, Simon Coencas y Marcel Ravidat, que andaban buscando un perro). Ambas cuevas son, probablemente, los principales santuarios de la prehistoria europea y, yo casi me atrevería a decir, mundial. Nunca podré olvidar cuando en agosto de 1997 tuve la oportunidad de visitar la cueva original de Lascaux, invitado por mi amigo el arqueólogo Alain Turq, cuando solo autorizaban un grupo reducido de 5 personas al día durante 45 minutos, y las colas con solicitudes estaban copadas por varios años. Poco tiempo después se prohibieron definitivamente

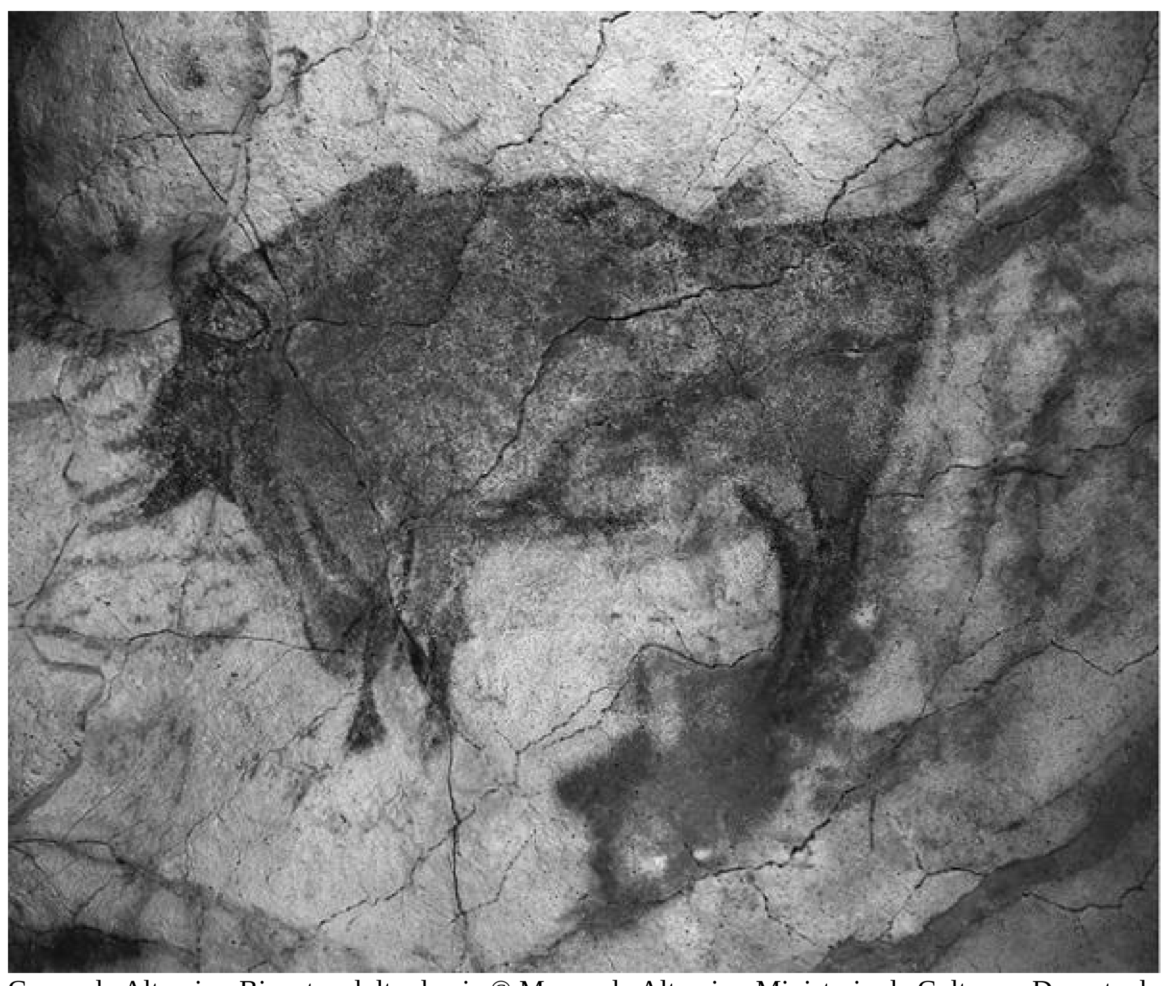
las visitas al público, debido al daño que produce la liberación de dióxido de carbono por las visitas. Desde entonces, siempre he dicho que Lascaux es el monumento prehistórico más bonito y espectacular que he visto en mi vida. Desgraciadamente nunca he tenido oportunidad de visitar Altamira. Afortunadamente, se han realizado sendas réplicas de ambas cuevas y recomiendo a cualquiera que pueda que vaya a verlas.



Cueva de Altamira. Bisonte joven de pie © de Altamira. Ministerio de Cultura y Deporte de España. Foto: P. Saura.

En cualquier caso, las pinturas rupestres del Paleolítico superior están relacionadas en general con la representación de acciones de caza y con los principales animales que convivieron con los humanos, especialmente elementos de la megafauna (mamuts, rinocerontes, bisontes, toros, caballos, ciervos, cabras y otros) y de los grandes carnívoros (osos, leones y demás). También aparecen figuras humanas y chamánicas. Se encontraban en una Europa fría, dominada desde la llegada de *Homo sapiens* por una climatología glaciar, que culmina hace entre 20 000 y 18 000 años, el llamado último glaciar máximo, hasta la llegada del interglacial Holoceno hace unos 12 000

años, y el comienzo incipiente de la agricultura y la ganadería, y la consiguiente sedentarización.



Cueva de Altamira. Bisonte adulto de pie © Museo de Altamira. Ministerio de Cultura y Deporte de España. Foto: P. Saura.

Estas manifestaciones artísticas, conjuntamente con el registro fósil en infinidad de yacimientos del Paleolítico superior, demuestran que la mayoría de la megafauna sobrevivió en Europa a la extinción de los neandertales y que se perpetuó por unos cuantos miles y decenas de miles de años más. Es evidente que, en algún momento, estas especies gigantes fueron desapareciendo una a una, en una extinción paulatina a lo largo de las últimas decenas de miles de años.



Cueva de Altamira. Conjunto de bisontes del techo de los polícromos © Museo de Altamira. Ministerio de Cultura y Deporte de España. Foto: P. Saura.

Si queremos, para eludir la responsabilidad que nuestros antepasados tuvieron, podemos pensar que esta extinción en masa se debió a la influencia del cambio climático, primero hacia un frío intenso y luego hacia el calor del interglacial Holoceno, pero como ya se ha dicho, hay otra explicación mucho más lógica relacionada con la intervención directa de nuestra especie *Homo sapiens*. Los cambios climáticos sucesivos a lo largo del Pleistoceno han provocado que la fauna se vaya trasladando hacia el sur o hacia el norte en función de que aumente el frío o de que aumente el calor, provocando extinciones locales pero no totales. Sin embargo, en esta extinción finipleistocena y holocena, las especies de gran tamaño van desapareciendo una a una para siempre. Extinción que se perpetúa hasta nuestros días y continúa. Todos los años tenemos noticia de la desaparición de varias

especies significativas de mamíferos y otros vertebrados, pero no somos conscientes de la extinción de otras muchas especies de peces marinos y fluviales, de pequeños anfibios y reptiles, de insectos y otros artrópodos, o de otros invertebrados menos conocidos, plantas e infinidad de microorganismos, que día a día van reduciendo la biodiversidad del planeta y con ello nuestras posibilidades de supervivencia de cara al futuro. Estamos provocando una muerte a plazos de la Tierra y no somos conscientes de ello.

Como ya se ha dicho más arriba, al llegar a Eurasia occidental, lo primero que tuvo que hacer *Homo sapiens* fue limpiar el territorio de competidores y, por ello, fue imprescindible eliminar de manera sistemática a lo largo de milenios a los neandertales hasta su extinción final. Luego llegó la hora de sacar rentabilidad y aprovechar el botín obtenido, un territorio rico en diversidad biológica y con abundancia de especies de gran tamaño (mamuts, rinocerontes, bisontes, toros, ciervos gigantes, caballos, etc.). Así, nuestros antepasados comenzaron a crecer demográficamente aprovechando la abundancia de comida. Pero sin competidores directos como los neandertales, no existía más regulador de la población humana que los recursos alimenticios, donde un cazador social organizado y con tecnología y estrategias cinegéticas modernas fue capaz de provisionarse de grandes cantidades de proteínas y de grasas, necesarias en un clima europeo estacional influido por el frío en general con unos inviernos largos y duros. No olvidemos que los mamuts lanudos llegaron a colonizar, entre hace 40 000 y 30 000 años, coincidiendo con los últimos neandertales de Hispania, hasta las Béticas, hasta el sur del sur de Europa, como atestiguan los registros de El Padul en la cuenca de Granada, tal y cómo se ha indicado anteriormente.

Por esta causa, *Homo sapiens* se especializó en la caza selectiva de la megafauna. Con una sola presa y conservando la carne a través de técnicas como el ahumado, se podía alimentar un grupo humano numeroso durante varios meses, garantizando el sustento por largo tiempo. Además, se podía aprovechar una gran piel para protegerse contra el frío, y en lugares como Mezhyrich en Ucrania, o en Kostenki a 500 km al sur de Moscú, se ha documentado la utilización de los huesos de mamut para la construcción de cabañas, si bien no está claro que estos procedan de la actividad cinegética.

La explotación de la megafauna debió de producir un sobrante alimenticio que ayudó al crecimiento demográfico de nuestra especie, por lo que las necesidades cinegéticas debieron aumentar proporcionalmente. De hecho, desde el último interglacial, en nuestro megacontinente euroasiático, se han extinguido en torno al 37 % de las especies con una masa corporal superior a

los 44 kg, como indican Anthony Stuart y Adrian Lister en *Quaternary Science Reviews* en 2011, y el mismo Anthony Stuart en un exhaustivo trabajo publicado en *Geological Journal* en 2014, donde, por cierto, con buen criterio paleontológico y paleoecológico se incluye *Homo neanderthalensis* entre estas especies desaparecidas, como un gran mamífero más, obviando el antropocentrismo que nos domina a los humanos. Según Anthony D. Barnosky en la revista *PNAS* en 2008, la conocida como *sexta extinción* se caracteriza porque han desaparecido del planeta 178 especies de tamaño mayor de 44 kg.

En un principio, con una población humana reducida, la tasa de reproducción de las especies de gran tamaño fue suficiente para que sobrevivieran unos miles de años. Pero el aumento demográfico humano continuado no dio tregua y, cuando la caza indiscriminada, especialmente de las hembras de rinocerontes, elefantes antiguos, mamuts y otros se hizo normal, estas especies de gigantes fueron condenadas al ocaso. Primero desaparecieron de las regiones meridionales, donde los humanos eran más abundantes, dada la bonanza del clima, y a continuación se extinguieron totalmente en las tierras frías del norte. De hecho, los últimos registros de mamut se localizan en Siberia en el continente en torno a 10 700 años, y en la isla de Wrangel al norte, en el Ártico próximo a Beringia, hace unos 3500 años, o los últimos restos del ciervo gigante *Megaloceros giganteus*, llamado también alce irlandés, cuyos registros más recientes en Siberia datan de unos 5000 años.

Sin embargo, la extinción del elefante antiguo (*Palaeoloxodon antiquus*), especie que estaba diezmada ya previamente, fue rápida, parece que en paralelo con la de los neandertales, entre 50 000 y 34 000 años, según indica Tony Stuart. Muy probablemente, la caza de esta especie, adaptada a climas templados y mediterráneos, pudo haber sido un soporte importante de proteínas y grasa durante la conquista de la Europa meridional por parte de *Homo sapiens*, en su avance hasta los últimos confines del continente europeo en Andalucía y Portugal. Esta especie tuvo su máxima distribución en Europa, abarcando gran parte del continente durante el llamado Eemiense, en el tránsito del Pleistoceno medio al superior, entre 130 000 y 117 000 años, coincidiendo con un momento interglaciar muy benigno. Sin embargo, al comenzar un periodo más frío, y expandirse los climas glaciales hacia el sur, su área de distribución quedó muy reducida a los refugios climáticos de las penínsulas ibérica, itálica y probablemente la balcánica, hasta su extinción total, como atestiguan los escasos hallazgos de restos de esta especie en

asociaciones musterienses tardías, como en la Grotta Guattari en el monte Circeo, y en la Grotta Romanelli, en el sur de Italia, como indican Raffaele Sardella y su equipo en un trabajo de 2018, o en Cueva Negra en Valencia, donde Manuel Pérez Ripoll describió restos dentales de esta especie en 1977, lo que manifiesta su consumo por parte de los neandertales mediterráneos. También se han encontrado fósiles de *Palaeoloxodon antiquus* en asociaciones auriñacienses, en la base del Paleolítico superior adscritas a la presencia de *Homo sapiens*, pues como indica Anthony Stuart en 2005, en *Quaternary International*, esta especie pudo sobrevivir en la península ibérica hasta unos 32 000-34 000 años. Hay un buen ejemplo en el nivel 18 de la Cueva del Castillo en Puente Viesgo (Cantabria), donde Jesús Altuna en 1972 y Federico Bernaldo de Quirós en 1982 describieron tres molares (dos deciduos) correspondientes a esta especie, que fueron datados en cronologías comprendidas entre 43 000 y 47 000 años, que parecen muy antiguas para los registros de *Homo sapiens*. Por otro lado, es interesante decir que la versión asiática oriental del género *Palaeoloxodon*, la especie *P. naumanni*, se extingue también de manera temprana en torno a hace unos 28 000-30 000 años, como indican Stuart y Lister. Asimismo, conviene indicar que algunos descendientes evolucionados en condiciones de insularidad de *Palaeoloxodon* se perpetúan en diversas islas del Mediterráneo oriental, como Creta o Chipre, hasta finales del Pleistoceno e incluso en la isla de Tilos, en el archipiélago del Peloponeso, sobreviven hasta entrado el Holoceno, en torno a hace unos 4000 años, prácticamente coincidiendo con la extinción del mamut lanudo en la isla de Wrangel. En estos casos, seguramente su extinción tuvo que ver con la llegada y colonización de estas islas por parte de *Homo sapiens*.

Otro caso interesante es el de los rinocerontes, cuya extinción también fue rápida, por ejemplo, la especie adaptada a climas templados, ramoneadora comedora de hojas como el llamado rinoceronte de Merck (*Stephanorhinus kirchbergensis*) se extinguió poco después de que los neandertales, en torno a hace unos 30 000 años, o la del rinoceronte de estepa comedor de hierbas (*Stephanorhinus hemitoechus*) cuyos últimos registros en Europa habría que situarlos en torno a hace unos 40 000 años en Italia, según indican Pandolfi y colaboradores. Lo que hace coincidir la extinción de estos colosos de narices astadas con la de los neandertales. Sin embargo, la especie del norte adaptada a la tundra ártica, el llamado comúnmente rinoceronte lanudo, *Coelodonta antiquitatis*, pervive hasta hace 13 900 años en Siberia, prácticamente hasta el final del Pleistoceno, como indican Stuart y Lister.

Otro ejemplo tardío de extinción que señalan los mismos autores, es la del bisonte de estepa, *Bison priscus*, mucho más grande que los bisontes actuales, europeo (*Bison bonasus*) y americano (*Bison bison*), y con una cornamenta bastante más generosa, adaptado a los ambientes fríos de la tundra y que está muy bien representado en la cueva de Altamira, entre otros yacimientos de arte parietal, que desaparece hace aproximadamente unos 10 000 años.

En cuanto a los grandes carnívoros, la mayoría adaptados a climas fríos septentrionales y alejados de sus parientes actuales, desaparecen también durante el Pleistoceno terminal. Así, de la hiena manchada de las cavernas (*Crocuta spelaea*) su registro más reciente en la península ibérica, representado por coprolitos (excrementos fósiles) se encuentra en la Cueva de las Ventanas en Píñar, Granada, en la primera parte del Holoceno, con cronologías muy recientes de hasta 7000 años, según indican J. Ochando, J. S. Carrión y colaboradores en un trabajo muy reciente de 2020 en la revista *Palaeo3*. Por otro lado, en conversación con uno de los investigadores de esta cueva, José A. Riquelme, me indicó que él piensa que estos coprolitos están retrabajados, removidos, y corresponden a niveles más antiguos. En cuanto al león de las cavernas (*Panthera spelaea*), una especie distribuida por Europa, Asia septentrional y Norteamérica, se acaba extinguiendo en torno a hace 14 000 años, como indican Stuart y Lister en 2010 en *Quaternary Science Reviews*. En lo referente al leopardo de las cavernas (*Panthera pardus spelaea*), bien registrado en diversos yacimientos ibéricos, entre ellos en el boquete de Zafarraya o las grutas de Gibraltar, y representado en algunas cuevas como la de Chauvet, parece que se extingue también con anterioridad a las dos especies de grandes carnívoros citados arriba, en torno a 24 000 años, como indica Cajus G. Diedrich en 2013 en *Quaternary Science Reviews*. Por otro lado, el carnívoro por excelencia del Pleistoceno superior en Europa, el oso de las cavernas (*Ursus spelaeus*), de hábitos alimenticios básicamente vegetarianos, se extinguió en nuestro continente en cronologías próximas a hace 24 000 años, como indican Martina Pacher y Anthony Stuart en la revista *Boreas* en 2009.

Con estos datos, se puede observar, que la extinción de la megafauna fue mucho más rápida en las regiones meridionales de Europa que en los territorios boreales, dominados por climatologías gélidas y en general bastante secas, donde grandes bisontes, rinocerontes y mamuts lanudos, entre otros, vivieron a sus anchas sin que los humanos modernos conquistaran estos territorios y los interceptaran hasta periodos muy tardíos del Pleistoceno.

Australia

Cuando los humanos llegaron, navegando, por primera vez al territorio australiano, hace aproximadamente unos 50 000 años, se encontraron un territorio rico y virgen, poblado por una fauna extraña y desconocida para ellos, compuesta por mamíferos marsupiales, algunos de ellos de gran tamaño, como canguros gigantes de más de 200 kg, o diprotodontes de hasta 2 toneladas, grandes reptiles como varanos o tortugas gigantes o aves terrestres de gran tamaño como *Genyornis newtoni*, que pesaba más de 200 kg, entre otras. Sin embargo, a los 4000 o 5000 años de la llegada de los primeros aborígenes gran parte de esta fauna fue claramente diezmada por la actividad humana, caza indiscriminada e incendios intencionados provocaron su desaparición para siempre, como indican Sander van der Kaars y colaboradores en 2017 en la revista *Nature Communications*, sin que ninguna evidencia relacionada con cambios climáticos tuviera nada que ver en su desaparición.

Las Américas

Una vez colonizada Asia hasta su último confín, y extinguidas todas las especies humanas que la poblaban antes de la llegada de los humanos anatómicamente modernos (neandertales, denisovanos y *erectus* evolucionados), el paso siguiente era la colonización de las Américas, que muy probablemente se hizo atravesando las tierras de Beringia durante el último glaciar máximo, entre 25 000 y 20 000 años, momento en el cual el estrecho entre el último territorio oriental siberiano y Alaska no existía y se podía ir andando desde Eurasia hasta Norteamérica, como así lo hicieron unas cuantas especies de mamíferos tales como bisontes, mamuts y otros, pero además, también por los humanos, que se encontraron de golpe con un rico y enorme territorio vacío de homininos, donde nunca había llegado antes ninguna especie de nuestro linaje.

La hipótesis más factible, ampliamente discutida por multitud de investigadores, como Todd Surovell en 2003 en *Current Anthropology*, es que nuestros antepasados, ayudados por canoas fueron capaces de, una vez atravesado el estrecho de Bering, o más al sur siguiendo el arco de las Aleutianas, entre la península de Kamchatka y el margen sur de Alaska, viajar a gran velocidad hacia el sur sin barreras ni obstáculos que les impidieran desplazarse largas distancias. Así en uno o dos milenios, en torno a hace 20 000 años, se plantaron en la Patagonia sudamericana, prácticamente en el último confín del mundo. Esta rápida dispersión no pudo ser acompañada en

paralelo por un crecimiento demográfico notable, debido a que en este caso estamos hablando de una dispersión siguiendo la línea de costa por un territorio vacío, y no de una colonización, que se produjo una vez los humanos fueron asentándose y creciendo en el tamaño de sus poblaciones.

Tengo que decir que es el poblamiento humano de América, y no los neandertales, los que motivaron mis reflexiones sobre la gran extinción de la megafauna. De hecho, el porcentaje de desaparición de especies en las Américas durante el Pleistoceno terminal y el Holoceno es extraordinario, dada la enorme cantidad de especies de gran tamaño que poblaban ambos bloques continentales conectados por el istmo de Panamá. Como ya he dicho en el prólogo, en un viaje a Argentina durante el *III Congreso Latinoamericano de Paleontología de Vertebrados*, celebrado en Neuquén entre el 22 y el 25 de septiembre de 2008, invitado para dar una conferencia, pude asistir a algunas comunicaciones en las que se trataba este tema, que allí es muy candente, y me di cuenta de que muchas de las posturas dominantes estaban relacionadas con la influencia del cambio climático en la extinción y no a causa de la llegada de los humanos, si bien también hubo quien defendió en sus intervenciones la influencia de los primeros nativos americanos en esta catástrofe, como el Prof. Francisco J. Prevosti. Durante este viaje pude además visitar a mis amigos en Santiago de Chile, Eugenio Aspillaga y el desgraciadamente ya fallecido Donald Jackson, quienes me enseñaron los interesantes yacimientos paleolíticos ricos en megafauna con presencia de proboscideos gonfotéridos (*Stegomastodon platensis*) que habían llegado allí procedentes de América del Norte, en Los Vilos y en Tagua Tagua. Después, fui acogido en Buenos Aires por mi también amigo José Luis Lanata. Durante dos semanas tuve ocasión de discutir con ellos largo y tendido sobre la primera llegada de los humanos a América y de la extinción de la megafauna. A la vuelta en el avión desde Buenos Aires a Barcelona, con escala en Madrid, a pesar de ser un absoluto desconocedor de la megafauna sudamericana, yo volvía totalmente convencido de que el cambio climático tenía una influencia muy periférica en la extinción de la gran fauna cuaternaria en Sudamérica y en todo el mundo, y que el principal actor de esta catástrofe era sin lugar a dudas el *Homo sapiens*. De hecho, desde que llegó nuestra especie a Sudamérica, donde había una enorme variedad de megafauna de gran tamaño, mayores de 800 o 1000 kg (proboscídeos, perezosos gigantes, varias especies de gliptodontes, macrauquenias, toxodontes o caballos gigantes) todos ellos desaparecieron en la base del Holoceno y, hoy en día, la especie de tamaño más grande en estado salvaje de

toda Sudamérica no sobrepasa los 250-300 kg, se trata del tapir americano, *Tapirus terrestres*, habitante de ambientes selvático-acuosos, y bien representado en las cuencas del Magdalena, Orinoco, Amazonas y Paraná.

Después de este viaje, José Luis Lanata provocó en mí otra obligación: me envió una estudiante de máster, Karina Vanessa Chichkoyán, que gozaba de una beca Erasmus Mundus adscrita a nuestro máster europeo en Prehistoria y Evolución Humana, conjuntamente con la Universidad de Ferrara en Italia, el Museo Nacional de Historia Natural de París y la Universidad Tras os Montes de Portugal, quien primero hizo su tesis de máster conmigo y, posteriormente, con otra beca Erasmus Mundus hizo su tesis de doctorado, que presentó el 30 de marzo de 2017 en Tarragona.

Karina es una mujer extraordinaria, inteligente, entusiasta, trabajadora, eficiente y buena persona. Cuando apareció por primera vez en mi despacho en el año 2009, diciéndome que quería trabajar conmigo sobre la primera colonización humana de América y la extinción de la megafauna, lo primero que le dije es que creía que yo no era la persona adecuada para dirigir su trabajo, pues mi desconocimiento de la fauna pampeana era muy grande y, además, yo estaba muy ocupado en sacar adelante otros proyectos relacionados con la fauna del Viejo Mundo, como el de Orce en Andalucía, el de Incarcal en Cataluña, el que tenía en mente en Eritrea o el nuevo que estaba comenzando en Oued Sarrat en Túnez. Sin embargo, la insistencia y entusiasmo de Karina consiguieron seducirme y ponerme a trabajar y, básicamente, discutir con ella sobre esta interesante problemática sudamericana, primero en su tesis de máster, que presentó magistralmente en 2010, y luego en su tesis de doctorado.

Trabajar en Europa y hacer una investigación sobre el poblamiento americano y la gran extinción de la megafauna pampeana no es tarea sencilla, pues el acceso a los yacimientos excavados sistemáticamente con técnicas modernas y a las colecciones de fósiles de estos yacimientos no es nada fácil. Por ello tuvimos que hacer encaje de bolillos y, afortunadamente para nuestros intereses, hay unas cuantas colecciones de fósiles de grandes mamíferos procedentes de Argentina en diversas ciudades europeas, mayoritariamente producto del gran intercambio comercial de fósiles que se produjo especialmente durante la segunda mitad del siglo XIX, en la época del paleontólogo y gran sabio de origen italiano, nacido en Luján en 1854 y fallecido en La Plata en 1911, Florentino Ameghino. Entre estas colecciones, destaca la del ingeniero Rodrigo Botet, nacido en Manises en 1842, que se vio forzado a emigrar a Argentina por cuestiones políticas durante las guerras

carlistas y que, a su vuelta en 1889, inmensamente rico, trajo consigo la mejor colección de fósiles pampeanos conocida en Europa, que donó al Ayuntamiento y a la Universidad de Valencia y, hoy día, está expuesta en el Museo de Ciencias Naturales de la Ciudad de Valencia, bajo la dirección de Margarita Belinchón.

Esta colección pampeana de Valencia, fue recolectada básicamente por el paleontólogo catalán Enrique de Carles, quien acompañó a Botet en su vuelta a España, y contiene una representación general de las principales especies de la fauna fósil pampeana, muchas de ellas descritas por el propio Charles Darwin durante su viaje de vuelta al mundo en el famoso velero *Beagle*, entre 1831 y 1836, donde comenzó a elucubrar su teoría sobre la evolución de las especies por selección natural. Entre ellas se encuentran 20 esqueletos muy completos, del perezoso gigante *Megatherium americanum*, armadillos gigantes como *Eutatus seguini*, *Neosclerocalyptus* o *Glyptodon clavipes*, grandes carnívoros como el tigre de dientes de sable *Smilodon ensenadensis* (sinónimo de *Smilodon populator*) y más de 20 000 restos fósiles no determinados, muchos de ellos correspondientes a astillas de huesos y caparazones.

Así, lo primero que hice, fue poner en contacto a Karina con Margarita, con quien me une una gran amistad desde hace mucho tiempo. El objetivo era encontrar evidencias de actuación humana sobre los restos fósiles de dicha colección, como marcas de corte o de fractura en los huesos. Karina se pasó varios meses en distintos periodos buceando en los depósitos del Museo de Valencia y, con una paciencia infinita fue revisando miles y miles de piezas, de manera desesperante, pues los hallazgos de marcas de actuación humana eran mínimos o casi inexistentes, debido a que las excavaciones de hace un siglo y medio se hacían buscando los fósiles bonitos y espectaculares, pero sin criterios tafonómicos, por lo que primaba la recolección de los fósiles bien conservados sobre los fracturados o deteriorados, sin tener en cuenta que las evidencias de actuación humana o de cualquier carnívoro sobre los huesos provoca su destrucción parcial y/o total, no siendo así tan atractivos para su musealización.

Karina visitó otras colecciones en diversos museos, con un origen similar a la de Valencia, aunque nunca tan espectaculares ni ricas, en Florencia, París, Berlín, Copenhague, Londres y otras ciudades de Europa, y también en su tierra natal argentina, haciendo un extraordinario trabajo de hormiguita, pero con resultados similares a los de Valencia. Había muy pocos fósiles conservados en colecciones antiguas con evidencias de actividad humana y,

por tanto, con datos objetivos que permitieran ver cuál había sido la influencia de los primeros pobladores de América en la extinción de esta abundante megafauna pampeana.

En el entusiasmo de Karina, ella siempre estaba dispuesta a viajar para buscar nuevos datos y mi trabajo como director fue calmarla y hacer que se serenara, sentándola en Tarragona y poniéndola a escribir. Para ello le prohibí viajar durante el último año de tesis doctoral y trabajo me costó que se estuviera quieta, pues aun así realizó algún viaje más a Argentina.

Durante casi una década, hemos discutido de manera muy continuada sobre la extinción de estos colosos sudamericanos y, aunque ella siempre ha escuchado con interés mis argumentos, creo que nunca he logrado convencerla totalmente de que los humanos fueron los causantes, casi en exclusiva, de la desaparición de colosos como *Megatherium* o de los armadillos gigantes. En todos sus escritos, incluido el de su tesis doctoral, y en algunos trabajos que hemos coautorado, siempre ha abierto una ventana a la influencia del cambio climático y el consiguiente cambio en la abundancia o escasez de determinadas especies de flora en la extinción.

Una de las discusiones era por qué la megafauna se extingue pocos miles de años después de la llegada de los humanos al Cono Sur. Yo le argumentaba que la explicación es bastante lógica, pues la primera oleada humana, y más en un proceso de dispersión rápido utilizando canoas para la navegación, necesariamente está compuesta por una población pequeña, con pocas necesidades energéticas, pero al asentarse en una tierra tan productiva, con una megafauna tan abundante, se produce un exceso de recursos que permite el crecimiento demográfico de la población humana, aumentando así las necesidades, creciendo indefinidamente hasta que la megafauna se extingue y los recursos se agotan. Para ello, al igual que sucedió previamente en Australia, son necesarios unos pocos miles de años.

Actualmente, Karina ha vuelto a Argentina con un contrato fijo de reincorporación al CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, similar al CNRS francés o al CSIC español), con un proyecto para continuar sus investigaciones. Siempre es un placer ver cómo las personas que has ayudado a formarse profesionalmente prosperan y se promocionan. Estoy convencido de que Karina tiene un futuro muy esperanzador en la investigación de esta interesante problemática científica.

¿Si la megafauna continental se ha extinguido en Europa, Asia central y septentrional, Australia y las Américas, por qué no se ha extinguido en África, el continente matriz del *Homo sapiens*, y en el sur y sureste asiático?

Esta es una cuestión muy importante. Como se ha repetido iteradamente, allá donde ha llegado *Homo sapiens*, normalmente la megafauna ha desaparecido a los pocos milenios de su llegada. Sin embargo, existen todavía tres regiones donde los grandes ungulados herbívoros mayores de 1000 kg aún sobreviven: las selvas ecuatoriales africanas y asiáticas (en la India, Indochina y la región de Sonda) y, cómo no, en las sabanas africanas. En otras regiones de Eurasia y Norteamérica aún sobreviven los bisontes, con tamaños próximos a los 800-1000 kg, pero su presencia es prácticamente testimonial y, además, prácticamente ya no quedan bisontes genéticamente puros, pues para su supervivencia fueron cruzados con vacas cuando llegaron al borde de la extinción total en el siglo XIX. Todos guardamos la imagen de los cazadores de bisontes de manera indiscriminada, por el placer de matar sin ton ni son en las películas del salvaje Oeste, entre los que destacó William Frederick Cody, más conocido como Buffalo Bill. Gracias a la actividad de estos «héroes», a finales del siglo XIX la población de bisontes americanos, que se calcula había llegado a sobrepasar los 20 millones de individuos, quedó reducida a unos escasos miles. Afortunadamente, todavía quedan grandes carnívoros como jaguares en los ambientes forestados del sur de Norteamérica, Centroamérica y Sudamérica, y pumas desde los ambientes más norteños de Norteamérica hasta la Patagonia. Sin embargo, es evidente que las Américas han perdido una enorme cantidad de su biodiversidad existente hace tan solo unos pocos miles de años. Por el contrario, todavía se mantiene la presencia y relativa abundancia en África de elefantes, rinocerontes, hipopótamos y jirafas (animales de más de 1000 kg), además de grandes carnívoros como leones, leopardos, guepardos o hienas, y en el sur y sureste asiático de elefantes y rinocerontes, además de tigres, leones o leopardos.

Esta paradoja es muy extraña. Es curioso que, donde más presencia humana ha habido siempre (teóricamente), siga existiendo todavía una presencia de megafauna importante hasta el siglo XX, e incluso el XXI. Este tema me ha hecho reflexionar bastante durante décadas.

En primer lugar, sobre el registro actual de la megafauna se deben diferenciar dos ambientes muy distintos:

1. Por un lado está la selva tropical, que se caracteriza por unas altísimas precipitaciones anuales entre 2000 y 5000 litros al año, cuya mayor extensión en el planeta se encuentra en el Nuevo Mundo, abarcando la región amazónica en sentido amplio y prácticamente toda Centroamérica, pero en el Viejo Mundo está muy restringida a la zona ecuatorial africana, incluyendo la cuenca al completo del río Congo, la parte meridional de la cuenca del Níger, y la franja occidental desde el sur de Senegal hasta Nigeria. Por otro lado, la proporción de selva tropical es muy pequeña, en Asia solo incluye una franja occidental costera en la India, gran parte de la cuenca del Ganges y el Brahmaputra, toda Indochina, la región de Sonda, incluidas las Filipinas y hasta Nueva Guinea y las islas Salomón.
2. Por otro, está la sabana, que corresponde a ambientes abiertos en mayor o menor grado, con distintas densidades de vegetación, dominados por lluvias estacionales que dependen de los monzones, con largos periodos de sequía. Estas regiones dominan las zonas elevadas de África oriental, en torno al valle del Rift que se extiende desde Eritrea/Etiopía hasta Mozambique, por el norte incluye la región del Sahel, y por el sur se extiende por la cuenca del Zambeze, Mozambique y la región oriental de Sudáfrica, donde se encuentra el famoso parque nacional de Kruger.

En esta distribución geográfica, la selva tropical está constituida por ecosistemas de difícil habitabilidad para los humanos, primates de gran tamaño y hábitos terrestres que nos movemos bien en ambientes abiertos, pero muy mal en zonas de densa vegetación. En mi experiencia en bosques con mucha menos pluviosidad, como son las densas zonas forestadas mediterráneas de Cataluña, he podido comprobar la imposibilidad de caminar y moverse entre la maleza, cuando no hay veredas abiertas, si no se va abriendo camino con un machete o una azada. Desde que hace una década excavo de manera normalizada casi todos los años en el yacimiento del Pleistoceno inferior de Incarcal, situado en el municipio de Crespià en la comarca de Banyoles, conjuntamente con mi antiguo discípulo y hoy colaborador y buen amigo Joan Madurell-Malapeira, en el comienzo de cada campaña tenemos un gran problema, pues la vegetación, que allí es muy frondosa, invade los cortes de excavación y, sobre todo, los accesos, por lo que siempre hay que desbrozar con máquinas para poder acceder. Intentar moverse por el bosque de los alrededores es tarea prácticamente imposible,

pues para poder avanzar unos centímetros te pinchas y arañas permanentemente.

Esta explicación viene a que, hasta momentos muy tardíos en la evolución humana, nuestros antepasados no han podido colonizar los ecosistemas boscosos, especialmente la selva tropical, debido a la imposibilidad de poder manejarse, moverse y comunicarse por la falta de buena visibilidad y la distorsión de los sonidos que producen los troncos y ramas. Esto ha permitido que los bosques hayan conservado su estado prístino, sin influencia humana, hasta muy recientemente y, cuando nuestros congéneres han penetrado en estos ecosistemas, normalmente y debido a la densa cubierta forestal, sus poblaciones han sido muy pequeñas. Así, la conservación de la masa vegetal ha permitido también la conservación de la megafauna, tanto en África como en el sur y sureste asiático. Gracias a ello podemos todavía ver caminando, entre otros, por los senderos y en los claros de los bosques africanos al elefante *Loxodonta cyclotis*, de tamaño bastante más pequeño que el elefante de sabana *Loxodonta africana*, o el okapi (*Okapia johnstoni*) pequeño jiráfido de cuello corto, que habita en las selvas del Congo y del que no se tuvo noticia de su existencia para los occidentales hasta que el famoso explorador norteamericano Henry Morton Stanley (autor de la famosa frase «El Dr. Livingstone, supongo»), que estaba al servicio de la corona belga en el Congo, lo dio a conocer en 1890. Por otro lado, en el sur y sureste asiático, las selvas han permitido la supervivencia también de los elefantes (*Elephas maximus*), los rinocerontes indios (*Rhinoceros unicornis*) que pesan más de dos toneladas y habitan en la cuenca del Ganges y el Brahmaputra, los rinocerontes de Java (*Rhinoceros sondaicus*), que pesan entre 1500 y 2000 kg, y los de Sumatra (*Dicerorhinus sumatrensis*), más pequeños, con una masa de 600 a 800 kg.

Sin embargo, no olvidemos además que, el poco o nulo acceso de los humanos a estas selvas tropicales hasta momentos tan recientes, ha permitido la supervivencia de nuestros primos los grandes simios, desde los orangutanes (*Pongo pygmaeus, P. abelii* y *P. tapanuliensis*) en las islas de Borneo y Sumatra, en el sureste asiático, hasta los gorilas (*Gorilla gorilla*), chimpancés (*Pan troglodytes*) y bonobos (*Pan paniscus*) en las selvas ecuatoriales africanas. Sin duda, si los humanos hubieran entrado en los bosques hace tiempo, ninguna de estas especies habría sobrevivido. Aun así, su supervivencia en estado salvaje está muy complicada en los próximos años, pues la superpoblación humana en estas zonas, con un crecimiento continuo, está provocando la deforestación ocasionada por la tala indiscriminada para el

aprovechamiento de la madera y la quema de grandes extensiones para la apertura de espacios dedicados a la agricultura, destruyendo su medio natural a una velocidad sin precedentes y, si esta catástrofe no se para, es muy probable que todas estas especies desaparezcan a lo largo del siglo XXI. No olvidemos, por ejemplo, que en la isla de Java, con una superficie de 132 000 km^2, equivalente a un territorio similar a la suma de Andalucía y Extremadura (87 000 km^2 + 42 000 km^2 = 129 000 km^2), tenía una población de 145 millones de personas en 2015, lo que da una densidad de 1100 habitantes por km^2, equivalente a 12 veces la de España. Con estas densidades poblacionales es prácticamente imposible que sobreviva ningún ecosistema natural en la isla y alrededores.

En África las densidades humanas no son tan altas, pero el crecimiento en algunos países empieza a ser muy preocupante, como es el caso de Nigeria, donde con una superficie de 923 000 km^2, casi el doble de la española, tiene una población de 190 millones de personas, equivalente a 200 habitantes por km^2. Sin embargo, se ha calculado que este país tendrá más de 350 millones de personas dentro de 30 años, en el año 2050. En general, la población africana está creciendo en estos momentos de manera más rápida que en ningún otro continente, y ello conllevará la destrucción de los bosques y, por tanto, la destrucción del medio donde habitan los grandes simios y demás elementos de la megafauna.

En la selva amazónica está ocurriendo tres cuartos de lo mismo. Se está aguantando por la baja densidad humana, pero la destrucción del bosque es tremenda y poco a poco va por el mismo camino. Todos hemos sido testigos de los incendios en Brasil durante los últimos años, que palmo a palmo van reduciendo la cubierta forestal amazónica y destruyendo el gran pulmón del planeta. Todos los datos indican que va ser muy difícil contener esta destrucción de la pluviselva tropical.

Por otro lado, cuesta mucho entender por qué se mantiene en las sabanas africanas la más rica manifestación de megafauna que se ha conservado hasta el presente, siendo, según el registro fósil, el lugar donde aparecieron los primeros homininos y, donde se conservan, en torno al valle del Rift, las mejores evidencias de la evolución de nuestro linaje humano, incluido el *Homo sapiens* primitivo. Sin embargo, este registro puede ser engañoso, pues es muy probable que la conservación de los fósiles esté beneficiada por los extraordinarios ambientes sedimentarios de tipo fluvial, palustre y lacustre que se han generado a lo largo de todo el valle del Rift durante el Plio-Pleistoceno y hasta la actualidad, pero no implica que no hubiera presencia

humana en otros sitios, aunque no haya quedado registrada por no existir un enterramiento rápido que permitiera conservar los restos óseos. También es evidente que hay una dispersión rápida de *Homo sapiens* primitivo tanto en cavernas sudafricanas como en el Magreb, aprovechando los ecosistemas costeros y los climas en latitudes supratropicales. Sin embargo, las densidades humanas en las sabanas del África subsahariana han sido muy modestas hasta muy recientemente. De hecho, es muy extraño que en las ricas tierras altas de Kenia o de Tanzania no se hubiera desarrollado la agricultura y se hubieran ocupado vastos territorios para esta actividad humana hasta la llegada de los europeos a finales del siglo XIX. Fue a partir de entonces, cuando poco a poco las sabanas existentes en las ricas tierras altas del este de África comenzaron a convertirse en extensos campos de labor. De hecho, a finales del siglo XIX, durante la construcción del ferrocarril que une Mombasa, la ciudad de la costa keniana, con el lago Victoria, los cazadores tuvieron que aniquilar toda la fauna que molestaba, y son famosos los leones comedores de hombres en la región del Tsavo, a los que se ha dedicado más de una película, como la titulada *The Ghost and the Darkness* (exhibida en España con el título de *Los demonios de la noche*) de 1996, dirigida por Stephen Hopkins, e interpretada por Val Kilmer y Michael Douglas. Nairobi, fundada en 1899, hoy una gran ciudad de casi 6 millones de personas y capital de Kenia, comenzó a construirse en el entorno de un almacén del ferrocarril en medio de la sabana y ha estado rodeada de fauna salvaje hasta bien entrado el siglo XX. De hecho, existe todavía un parque natural adyacente a la misma ciudad.

La pregunta es ¿por qué esta tierra permaneció virgen, siendo tan rica y fértil, hasta prácticamente el siglo XX?

La explicación más plausible a esta pregunta tiene que ver con la existencia de un insecto transmisor de la enfermedad vulgarmente conocida como del sueño, la tripanosomiasis humana africana que es ocasionada por un protozoo llamado *Trypanosoma brucei*, trasmitido por la mosca tse-tsé, científicamente llamada *Glossina morsitans*, que es endémica de la región ocupada por estas sabanas cruzadas por ríos, lagos y bosques galería, donde vive y ha vivido la megafauna salvaje que ha llegado hasta nuestros días (elefantes, rinocerontes blancos y negros, hipopótamos, jirafas, búfalos cafre, etc.).

La enfermedad del sueño en los humanos y la versión de ella en los ganados, llamada con la palabra de origen zulú *nagana*, que indica

alicaimiento o depresión, producida por diversas especies y subespecies del mismo protozoo correspondiente al género *Trypanosoma*, son letales, y han producido muchísima mortandad durante el proceso de colonización de las sabanas. Por ello estas tierras no pudieron ser antropizadas en periodos anteriores.

Los animales domésticos y salvajes, aunque no son afectados por la tripanosomiasis humana, sí pueden albergar repositorios de *Trupanosoma brucei* y si son picados por la mosca tse-tsé pueden ser focos de infección que acaben diezmando las poblaciones humanas.

Las moscas tse-tsé no nacen afectadas por el tripanosoma y, de hecho, hay muchas zonas donde estos insectos dípteros habitan y no existe esta enfermedad. Sin embargo, este protozoo mortal penetra en sus glándulas salivares cuando pican y succionan la sangre de animales o humanos infectados, convirtiéndose de esta manera en transmisores de la enfermedad.

Una vez un humano o un animal es infectado tras la picadura de la mosca transmisora, el protozoo *Trypanosoma* comienza a multiplicarse y a infectar los distintos sistemas y órganos del cuerpo, hasta que tras un proceso muy doloroso el organismo entra en coma y finalmente fallece.

A partir de 1920 se comenzaron a desarrollar medicamentos que tuvieron cierta efectividad en la lucha contra la tripanosomiasis, tales como el antihelmíntico suramina, o después, en 1941, de antiprotozoorio pentamidina, que ayudaron a combatir la enfermedad en sus primeras fases, y se desarrollaron otros compuestos para tratarla en fases más avanzadas como el melarsoprol y la eflornitina. Durante el siglo XX se han desarrollado distintas campañas de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para erradicar esta enfermedad endémica del África subsahariana, y aunque hoy en día no está totalmente extinguida, sí se encuentra bastante controlada y su influencia es mínima tanto en las poblaciones humanas como en los ganados.

Así, gracias a la medicina preventiva y a los avances farmacológicos la tripanosomiasis ha dejado de ser una enfermedad imbatible, los territorios endémicos de mosca tse-tsé han dejado de ser inaccesibles, y las poblaciones humanas con sus ganados han ido conquistando poco a poco nuevos espacios donde su demografía ha ido y va creciendo de manera acelerada. Se calcula que los 1200 millones de personas que habitan hoy en día África, se dupliquen en los próximos 30 años y para 2050, sean casi 2500 los millones de habitantes humanos en este continente. Con estas cifras, difícil lo tienen los ecosistemas autóctonos y especialmente la fauna de grandes mamíferos.

Como consuelo a esta disquisición, podemos decir que muy probablemente gracias a la contribución de la mosca tse-tsé, de haber impedido que los humanos ocuparan grandes territorios y de que sus poblaciones y las de sus ganados no crecieran en ellos, nuestra generación todavía ha podido ver y tener conocimiento de la existencia en estado salvaje de elementos de la megafauna en ambientes de sabana.

¿Por qué no se ha extinguido la megafauna marina?

A esta pregunta hay que empezar contestando: todavía.

En este contexto de destrucción y extinción que ha rodeado la expansión y crecimiento demográfico de *Homo sapiens*, sorprende que los grandes colosos del mar, como la ballena azul (*Balaenoptera musculus*), el animal más grande que habita en la Tierra, con una longitud media de 24 a 27 metros y una masa que puede llegar hasta las 170 toneladas, es decir, 30 veces más que los elefantes africanos (*Loxodonta africana*) más grandes que viven actualmente. La diversidad marina sigue siendo grande y son otras muchas las especies de colosos marinos las que han sobrevivido hasta la actualidad, ballenas de Groenlandia, orcas, belugas, cachalotes, miroungas (elefantes marinos), etc., entre los mamíferos, o los tiburones gigantes entre los peces.

Es evidente que esta diversidad de gigantes marinos ha sobrevivido hasta nuestros días independientemente del último cambio climático, e independientemente del crecimiento demográfico de *Homo sapiens* durante decenas de miles de años. Aunque nuestra especie conquistó finalmente los mares, su influencia sobre los ecosistemas marinos ha sido mínima hasta muy recientemente. Nuestros antepasados aprendieron a navegar y a pescar, aprovechado los ecosistemas costeros para su alimentación, pero no se dispuso de tecnología y estrategia adecuadas para cazar ballenas o grandes tiburones hasta muy recientemente.

Aunque se tiene constancia de la caza de cetáceos a través de los petroglifos de Bangudae, en Corea del Sur, datados en torno a 3000 años, en la prehistoria reciente y a lo largo de los momentos históricos, el acceso a estos gigantes en la mayoría de las ocasiones tuvo lugar a través del aprovechamiento (casi carroñero) de ballenas que quedaban varadas en los límites costeros, con lo cual, solo había que rematar una presa ya fácil.

En la península ibérica no hay, por el momento, evidencias de este tipo de aprovechamiento de cetáceos en momentos tan tempranos, pero sí se ha documentado el control de los movimientos de cetáceos desde momentos muy

antiguos en el santuario prehistórico de la cueva de Atlanterra, llamada también de las Orcas, en el término municipal de Tarifa, próxima a Zahara de los Atunes, en el entorno del Estrecho de Gibraltar, desde donde se controlaba el movimiento de estos depredadores marinos, que avisaban de la llegada de los grandes bancos de atunes rojos, sus presas principales. Estos conocimientos fueron aprovechados, como mínimo desde la época de los fenicios, para la pesca industrial del atún.

Asimismo, existen pinturas y grabados de peces, marinos y fluviales, en distintas cuevas europeas tanto de la cuenca Mediterránea como de la Atlántica, desde el Gravetiense, hace unos 25 000 años, y comienzan a generalizarse a partir del Solutrense, coincidiendo con el último glaciar máximo, entre 18 000 y 22 000 años, lo que indica una familiarización con las artes de pesca desde una época muy temprana. Sirva como ejemplo el pez de la cueva de la Pileta, en Benaoján, próxima a Ronda, en la provincia de Málaga, atribuida según los autores al periodo Solutrense o al Magdaleniense. Se trata de un pez pleuronectiforme, aplanado, como son los rodaballos o los lenguados.

Los colosos marinos vivieron en paz y armonía hasta que la actividad cinegética industrial sobre los cetáceos comenzó a desarrollarse a partir del siglo XVII, y continuó de manera intensiva hasta bien entrado el siglo XX. Si no se hubiera decretado una moratoria mundial a partir de 1986, prohibiendo su caza en todo el planeta, gran parte de las especies de ballenas se habrían extinguido durante las últimas décadas. Sin embargo, esta moratoria no es total y, algunos países, como Japón, siguen cazando unos pocos cientos de ejemplares al año.

Desgraciadamente, la pesca industrial de todo tipo de peces, incluidos los tiburones, continúa, y los recursos marinos día a día están más diezmados. Aunque la acuicultura ha adquirido ya un gran desarrollo, y la mayoría de peces y mariscos que comemos (doradas, lubinas, gambas, mejillones, etc.) proceden de piscifactorías, la actividad predadora en los mares sobre los bancos de atunes, bacalaos, etc., sigue siendo muy intensiva y extraordinariamente destructiva.

Sin embargo, el problema fundamental de los mares en este momento tiene mucho más que ver con la contaminación (plásticos y otros derivados del petróleo, metales pesados, radioactividad y cualquier otro tipo de basura) y la destrucción de sus ecosistemas.

El cambio climático actual y la deterioración de los ecosistemas terrestres y marinos

Como ya he dicho a lo largo de este ensayo, el cambio climático en si no es noticia, ni necesariamente debe ser una catástrofe para nuestra especie o para cualquier otra. Cada vez que oigo hablar del mantra *cambio climático* me pongo a temblar, pues ha dejado de ser un tema de dominio científico para transformarse en una permanente conversación de tertulias en tabernas o en terrazas, en las que participan todo tipo de gentes que, en ocasiones, no están bien informadas. Afortunadamente, la preocupación por este tema, que todo el mundo relaciona con la conservación del medio ambiente, se ha convertido en un problema social que está influyendo ya directamente en las decisiones políticas a todos los niveles (local, autonómico, estatal e internacional) por lo que se ha creado la concienciación de que debemos ser respetuosos con el planeta, pues es la casa/nave que debemos cuidar para poder vivir las actuales y las futuras generaciones.

Me gustaría clarificar algunos conceptos sencillos pero ilustrativos. Yo creo que el gran problema al que nos enfrentamos los humanos, y con nosotros todos los seres que habitan en este planeta, no es directamente el cambio climático, que parece que sea el causante de todos nuestros males, pues como ya he dicho más arriba, los ciclos climáticos son continuos, al igual que el giro anual de la Tierra en torno al Sol. Por ello, los representantes de nuestro linaje y de los demás linajes que habitan el planeta, se han ido adaptando con mayor o menor acierto, a las circunstancias según iban cambiando, buscando permanentemente el lugar más idóneo para su supervivencia. Por tanto, es evidente que el cambio climático en el que ya estamos metidos, en este caso por influencia humana, como seguidamente explico, más que por el ciclo climático en sí, que nos correspondería, hará que muy probablemente el nivel del mar acabe subiendo algunos metros. Bastaría con que subiera 100 o 200 centímetros para invadir amplias zonas costeras e inundar las partes bajas de muchas poblaciones. Con grandes probabilidades, aquí en la península ibérica, nuestra generación o la/s siguiente/s serán testigos de cómo desaparece el Delta del Ebro, la Albufera y amplias llanuras costeras a lo largo de toda nuestra geografía, e incluso verán cómo las partes bajas de algunas poblaciones litorales, con sus playas, sus paseos marítimos, sus edificios construidos en plena línea de mar, quedan inundados al más puro

estilo veneciano. ¿Es esto una gran catástrofe? Pues sí, pero depende de cómo lo miremos. Probablemente, si no hubiéramos especulado con el terreno hasta los límites que todos conocemos, esta catástrofe no sería tal, pero en las circunstancias actuales, estos acontecimientos van a significar la ruina de mucha gente y la pérdida de muchos recursos que actualmente están en pleno rendimiento, como los arrozales del Delta y de la Albufera, las piscifactorías de los entornos costeros, las playas y su explotación con sus chiringuitos y demás infraestructuras turísticas, etc. Sin embargo, este problema, mirado con perspectiva, no es tan importante, porque si sube el nivel del mar, pues simplemente se vuelven a montar las infraestructuras en el entorno de la nueva línea de costa, se siguen explotando los recursos y problema solucionado, como han hecho nuestros antepasados a lo largo de nuestra historia evolutiva. Por ejemplo, gran parte de los registros neandertales costeros son desconocidos, porque la línea de costa estaba mar adentro y, en la actualidad, al subir el nivel del mar, muchos yacimientos se encuentran sumergidos e inaccesibles. Pero los neandertales vivieron allí y nosotros hemos seguido explotando los ecosistemas costeros. Esa subida del nivel del mar, ocasionada por un ciclo climático normal, no hizo que los neandertales se extinguieran ni que los *sapiens* tuvieran grandes problemas para adaptarse a las condiciones cambiantes. La muestra de ello es que aquí estamos y pensamos continuar por mucho tiempo.

El problema no es el cambio climático, pues es evidente que sobreviviremos a él, es otro mucho más grave, el problema es que este cambio climático en el que estamos actualmente involucrados es totalmente distinto a los que han sucedido hasta la actualidad. Más que un recalentamiento de la atmósfera, tenemos un grave problema de contaminación, como indica mi compañero en el IPHES, Francesc Burjachs, especialista en polen fósil y cambio climático. Por primera vez, el incremento de gases invernadero en la atmósfera, fundamentalmente dióxido de carbono (CO_2) y metano (CH_4), no son consecuencia de regulaciones internas de la Tierra, sino de la actividad humana: agricultura y ganadería intensivas y extensivas desde el Neolítico, combustión acelerada e intensiva de materia vegetal incrementada exponencialmente con el crecimiento de la población humana y, finalmente, combustión generalizada de energías fósiles (carbón y petróleo) a partir de la Revolución Industrial. El resultado ya lo conocemos.

En el año 2008 cayó en mis manos un interesante libro titulado *Los tres jinetes del cambio climático. Una historia milenaria del hombre y el clima* escrito por un veterano y laureado especialista en la materia, William

F. Ruddiman, actualmente en la Universidad de Virginia, en el cual vertía sus reflexiones sobre las relaciones entre nuestra especie y la naturaleza en el pasado, en el presente y, especialmente, en el futuro.

Curiosamente, y de manera resumida, los tres jinetes a los que hace referencia Ruddiman son: los cultivos (es decir, la agricultura), los combustibles y, curiosamente, las grandes epidemias, tan de moda hoy en día, cuando parece que el famoso coronavirus representa, de manera apocalíptica, el fin del mundo, lo que da la sensación de que nuestra especie nunca se haya enfrentado a nada igual.

Ruddiman indica que el calentamiento global por influencia humana no comienza con la Revolución Industrial de hace algo más de dos siglos, como generalmente venimos asumiendo, sino que empieza mucho antes, con la Revolución neolítica, hace unos 8000 años, cuando las sociedades humanas cambian de forma de vida, dejando de ser cazadoras-recolectoras nómadas, y se transforman en sedentarias. Comienza la agricultura.

Por primera vez, nuestra especie empieza a intervenir de manera directa y a controlar el medio ambiente produciendo sus propios alimentos, generando una cantidad de víveres como nunca antes había disfrutado la humanidad y, por ende, aprovechando esta energía sobrante para aumentar la población humana de manera exponencial. Esto, a su vez, requiere de más alimentos y, por tanto, de más campos de labor y mayor influencia sobre el medio para obtener los recursos. Este incremento de la necesidad de energía producto del crecimiento de la población aumentando de manera más o menos continua a lo largo del Holoceno hasta nuestros días, con distintas aceleraciones y retrocesos hasta la Revolución Industrial en que las necesidades energéticas se multiplican y la población crece a un ritmo de plaga. Es decir, esas siglas que hoy conocemos como el famoso incremento anual del PIB (producto interior bruto), cuyo incremento significativo comienza con la sobreexplotación de la megafauna, en el Neolítico se multiplica por la necesidad de aumentar la producción para mantener una población en permanente crecimiento.

Aunque no hay mucho consenso, es muy difícil de calcular y las cifras son muy especulativas, se considera que la población humana sobre el planeta en el Paleolítico superior —durante el Pleistoceno superior terminal, una vez que el crecimiento demográfico de *Homo sapiens* le había permitido ya expandirse por todo el mundo emergido, salvo las islas oceánicas y la Antártida— contaba todavía con un número de personas bastante escaso, que varía según las distintas fuentes entre varios cientos de miles y hasta 10

millones de individuos. Yo personalmente me inclino más por una cifra próxima a la decena de millones, o puede ser que incluso varias decenas de millones, pues cuesta mucho creer que unos pocos cientos de miles de humanos pudieran expandirse y colonizar todo el mundo dejando la huella de extinción y destrucción que ha quedado registrada. Este número se incrementó de manera muy significativa durante el Neolítico y, se calcula que en el año 0 de nuestra era, en pleno desarrollo del Imperio romano, había llegado hasta los 250 o 300 millones de personas. Es decir, que la población humana durante toda su evolución hasta el Neolítico consiguió aumentar hasta unos pocos millones de personas en todo el planeta, y en 6000 o 7000 años se multiplicó como mínimo por 30, sino por más. Hasta el año 1750 esta cifra se triplica y se calcula que en esa época la población mundial pasa a ser de unos 750 a 800 millones de individuos. Sin embargo, es a partir de ahí, con el inicio de la Revolución Industrial, primero en Inglaterra, luego en Europa en general y más tarde en el resto del mundo, cuando los recursos se multiplican gracias a la mecanización de la industria y más tarde de la agricultura, y paralelamente al desarrollo de la medicina moderna, aumentando la población humana como una auténtica plaga sobre la Tierra, duplicándose en algo más de un siglo y pasando a 1650 millones de personas en el año 1900. En 1950, la población había aumentado hasta 2500 millones. En el 2000, ya éramos más de 6000 millones sobre el planeta. En la actualidad, en el año 2020, somos alrededor de 7700 millones, que pasarán a 9700 en 2050, y se calcula que para el año 2100 a población mundial podría haber aumentado hasta los 11 000 millones de personas. Por supuesto, estos pronósticos tienen un margen de error bastante grande pero, en todo caso, son la confirmación de que nuestra especie ha llegado a unos límites de crecimiento demográfico difícilmente asumibles por la Tierra, pues la cantidad de energía y materias primas requeridas para satisfacer las necesidades de toda esta población, con una calidad de vida día a día más elevada, tienen un límite que, yo me atrevería a decir, ya hemos traspasado.

No soy especialista en cambio climático y ya se ha hablado sobre este tema a lo largo de este libro, sin entrar en mayores profundidades. Sin embargo, sí que me gustaría hacer algunas apreciaciones, que están muy relacionadas con la crisis pandémica que azota al mundo en este año 2020. Para ello, remito al lector al ya citado magistral libro de William F. Ruddiman, quien hace un análisis de cómo ha ido aumentando la temperatura general durante el Holoceno, el último periodo interglaciar, en el que todavía estamos viviendo, relacionándola con la aparición y desarrollo de

la agricultura, primero en el Creciente Fértil, poco después en el sureste asiático, luego en el centro y sur de América y, finalmente, expandiéndose y generalizándose por el planeta. Desde el Neolítico, el incremento de metano y dióxido de carbono en la atmósfera no ha dejado de crecer de una manera continuada con una pendiente baja, sin prisa pero sin pausa, hasta la Revolución Industrial, donde la línea ascendente adquiere una pendiente muy acentuada, disparándose en los últimos decenios. Si nos guiáramos por el ciclo climático astronómico natural, nuestro planeta estaría en estos momentos entrando en un periodo glaciar tras el máximo de temperatura Holoceno, que se produjo en torno a hace unos 6000 años, sin embargo, cuando en la actualidad, en algunas zonas del norte del Canadá y de Siberia deberían comenzar a acumularse nieves y hielos perpetuos, está sucediendo lo contrario, los glaciares están retrocediendo en todo el mundo, en todas las cadenas montañosas, en Groenlandia e incluso en la Antártida. Algunos glaciares del Pirineo, que hace 30-40 años tenían todavía una extensión relativamente amplia, ya han desaparecido prácticamente, y el resto va por el mismo camino. La mayoría solo conservan el circo glaciar y solo 3 de ellos superan las 30 hectáreas de extensión (Aneto, Maladeta y Monte Perdido). En condiciones de ciclo climático normal, estos glaciares deberían estar creciendo y tener una extensión mucho más grande.

Es más que evidente que este cambio climático no obedece a un ciclo climático-astronómico natural, sino que es obra de la actividad humana, de la necesidad ingente de consumir energía para mantener una población sobredimensionada y en crecimiento continuo, producida durante los últimos siglos especialmente a través de la combustión del carbón y del petróleo.

Es muy interesante y en este año 2020 lo hemos comprobado que, como indica Ruddiman, a lo largo del desarrollo humano durante el Holoceno hay importantes rupturas en la línea ascendente de incremento de dióxido de carbono y de metano en la atmósfera que, muy curiosamente, coinciden en el tiempo con importantes catástrofes que afectan a la especie humana: las pandemias. Así, en periodos históricos, donde hay datos cronológicos sobre las enfermedades infecciosas que han asolado la humanidad, se constata que en esos momentos existe una importante bajada de las concentraciones de CO_2 en los núcleos de hielo del polo sur, en la Antártida. Es decir, el consumo de energía disminuye y queda patente en la atmósfera. Este dato es muy evidente, por ejemplo, durante la llamada *peste antonina* entre los años 165 a 180 de la era cristiana, causada por la viruela o el sarampión, donde se calcula que en Roma llegaron a morir en algunos momentos hasta 2000

personas a diario, o en el periodo que va desde el año 1345 al 1400, donde la peste bubónica causada por la bacteria *Yersinia pestis*, transmitida a través de las picaduras de las pulgas que habitan en las ratas, provocó una pandemia en toda Europa, que diezmó en torno al 40 % de la población total del continente.

Las enfermedades infecciosas son muchas, y han acompañado a la humanidad desde sus inicios, pero no han tenido una influencia letal sobre las poblaciones hasta que nuestros antepasados dejaron de ser nómadas para instalarse en campamentos permanentes y más grandes, luego pueblos y más tarde ciudades, con altas concentraciones y cantidades de personas, es decir, desde el Neolítico hasta nuestros días. Mientras las poblaciones humanas eran pequeñas, se movían y se encontraban con otros grupos vecinos en momentos puntuales a lo largo del año, la transmisión de enfermedades infecciosas tuvo poca influencia, pues los grupos familiares humanos guardaban una permanente cuarentena que impedía cualquier tipo de contagio. Sin embargo, desde que se produjo la sedentarización y el incremento demográfico, las epidemias no han dejado de sucederse.

Las grandes catástrofes, entre ellas las pandemias, han marcado el fin de épocas históricas y de grandes imperios y el comienzo de momentos oscuros en nuestra especie, hasta que la resiliencia a nivel social de nuestros antepasados ha permitido que siempre haya vuelto a resurgir de sus cenizas. Por ejemplo, así sucedió con la peste bubónica del siglo XIV, con el advenimiento del Renacimiento, el fin de la Edad Media y el comienzo de la Edad Moderna.

Otra pandemia, de efectos muy catastróficos también, es la correspondiente a la famosa gripe española, ocasionada por un *Influenza virus* tipo A (H1N1) entre 1918 y 1920. Se calcula que infectó a una tercera parte de la población mundial, más de 500 millones de personas, y causó la muerte de más de 50 millones. Sin embargo, para nuestra generación, ha pasado desapercibida, sin pena ni gloria, en la historia del siglo XX porque se amalgamó con los últimos meses de la catastrófica Primera Guerra Mundial, y con la alta política de la firma del Tratado de Paz de Versalles. Sin embargo, es evidente, que esta pandemia, de la que en los libros de texto se habla poco, mientras que se habla mucho de las guerras, de la Revolución soviética y del fascismo, aceleró el final de la Primera Guerra Mundial, pues las potencias involucradas no podían dividir sus energías para luchar contra dos enemigos a la vez. Al final de la guerra, morían más soldados en las trincheras a causa de la gripe ocasionada por este *influenza virus* que por las balas del enemigo. Según parece, aunque se originó en Estados Unidos y fue traída a Europa por

los soldados norteamericanos, se llama gripe española porque en los periódicos españoles de la época se informaba sobre esta gripe que se padecía en nuestro país y fuera, mientras que los demás países europeos estaban pendientes de sus asuntos bélicos y no tenían tiempo para pandemias.

Un siglo después, en el año 2020 nos ha tocado vivir otra pandemia, un momento histórico que, en general, en nuestra mente occidental vanidosa, ingenua e indisciplinada, con poca memoria histórica y desgraciadamente muy selectiva, jamás pensamos que podría sucedernos. Esta pandemia ocasionada por el famoso coronavirus Sars-Cov-2 (y la enfermedad que produce: COVID-19), que empezó en China y se ha expandido por todo el mundo, perdurará en la mente de los ahora vivos hasta el fin de nuestros días, pues es con seguridad el evento histórico más importante al que los individuos de nuestra generación nos hayamos enfrentado nunca a nivel colectivo. La primera consecuencia de esta enfermedad infecciosa es la enorme cantidad de enfermos y, desgraciadamente, de muertos que está ocasionando. No olvidemos que cada persona fallecida es una auténtica catástrofe, aunque si la comparamos en números con la pandemia de hace un siglo y la reducimos a cifras, el impacto de esta tragedia actual, a nivel de daños personales es mucho menor, pues afortunadamente es la primera vez que nos enfrentamos a un virus altamente contagioso y ya expandido con las técnicas, métodos y conocimientos de la medicina moderna, y con el apoyo de los poderes económicos y políticos, estatales e internacionales que, aunque han reaccionado tarde, están concienciados de que es necesaria una coordinación y planificación conjunta para atajar este mal común que afecta a toda la humanidad, no a poblaciones separadas o a países concretos, sino a la especie en su conjunto. Por ello, sin duda alguna, más pronto que tarde este coronavirus será vencido y, como siempre, desde que nuestra especie está sobre la superficie del planeta, la humanidad saldrá victoriosa. Por ello, no debemos caer en predicciones apocalípticas sobre los males que acontecerán en el futuro próximo, pues somos muy capaces de afrontar y resolver —gracias a nuestros conocimientos e inventiva, y a la aplicación de la ciencia y la técnica—, cualquier problema que aceche a nuestra especie y al planeta en general.

Retornando al tema anterior, sí es muy importante resaltar otra consecuencia de la pandemia de 2020, la caída del consumo energético, las empresas petroleras están al borde de la quiebra, la OPEP ha restringido y casi paralizado la extracción de petróleo, la circulación de vehículos particulares ha caído en algunos momentos de cuarentena hasta el 90 % en

algunas ciudades, y otro tanto ha sucedido con los vehículos públicos y con los industriales. Muchas fábricas han parado las máquinas y paralizado su producción. El resultado es que la emisión de dióxido de carbono (CO_2) a la atmósfera ha disminuido como nunca desde hace más de un siglo. Por ejemplo, en Granada, una ciudad relativamente pequeña, con una población de 233 000 habitantes y un área metropolitana de medio millón, durante la cuarentena los índices de contaminación atmosférica se han reducido a niveles de 1989.

Como sucedió en Chernóbil en el área de exclusión humana tras el desgraciado accidente nuclear del 26 de abril de 1986, de golpe, todos hemos podido observar como la naturaleza ha comenzado a recuperar su esplendor. En el campo abandonado, los animales salvajes, normalmente esquivos y difíciles de ver, han notado la ausencia humana y aparecen por doquier, infiltrándose incluso en las ciudades. Así, hemos visto ciervos, cabras montesas y jabalíes paseándose por las calles de nuestros pueblos, o que en los mares despojados de actividad humana aparezcan los delfines en los puertos y en las playas. Es decir, es evidente que, si los humanos desapareciéramos de la superficie terrestre, el planeta continuaría su existencia, la vida brotaría por doquier, muchas de las praderas actuales deforestadas por el hombre y dedicadas a la agricultura extensiva y en muchos lugares intensiva, volverían a ser repobladas por árboles y los bosques de alcornoques, encinas y robles tornarían a dominar gran parte de la geografía ibérica, por ejemplo. Los ciervos, gamos, corzos, cabras salvajes, muflones, toros, burros, caballos y otros ungulados pastarían a su aire. Osos, lobos, zorros, tejones, linces, gatos y otros se expandirían hasta ocupar todo el territorio y, con el tiempo, leones, leopardos, hienas manchadas y rayadas, y otros carnívoros y ungulados acabarían volviendo a ocupar todos los confines de nuestro continente.

A la naturaleza, en general, solo le estorbamos los humanos.

8.
Reflexiones finales

Finalmente, no quiero acabar este libro dando una visión pesimista sobre nuestra especie ni sobre el futuro que nos espera. Pero sí me gustaría situar nuestra posición actual en el contexto general evolutivo que nos ha hecho llegar hasta aquí.

El título del libro *El sapiens asesino y el ocaso de los neandertales* obedece a la importancia que tuvo en nuestro continente la extinción de una especie humana que pobló Europa y aledaños con anterioridad a la llegada de nuestros congéneres *sapiens*, que fue similar y paralela a la extinción que se realizó sobre las otras especies humanas que poblaban el planeta, denisovanos en Asia, *floresiensis* en Indonesia o *luzonensis* en Filipinas.

Esta extinción de las distintas especies humanas que poblaban el planeta durante el Pleistoceno superior se produjo en paralelo con la extinción de otros muchos taxones de grandes mamíferos, especialmente de la megafauna (mamuts, hipopótamos, rinocerontes o búfalos en el Viejo Mundo, y mastodontes, mamuts, perozosos y armadillos gigantes, macrauquenias, grandes camellos, osos gigantes de cara corta, smilodontes y otros en el Nuevo Mundo). Curiosamente, siempre, la extinción de estas especies se produjo pocos miles de años después de que *Homo sapiens* llegara al territorio, lo colonizara y, progresivamente, comenzara su expansión demográfica, aumentando, consecuentemente, sus necesidades de energía. Es curioso, además, que la extinción de esta fauna de gigantes y de las especies humanas citadas, nunca se produce con anterioridad a la llegada de *Homo sapiens* al territorio que ocupan, sino justo después. Esta dispersión de nuestra especie por todo el mundo no es instantánea ni se desarrolla a la vez en todas partes, sino que es paulatina y está relacionada con la presión demográfica por el incremento continuo de la población humana gracias al acceso a una fuente energética importante, como son los cadáveres de megaherbívoros producto de su caza sistemática gracias a la aplicación de nuevas estrategias y tecnologías. Solo este incremento demográfico continuo de nuestra especie es capaz de explicar la necesidad de expandirse y colonizar nuevas regiones del

planeta para el aprovechamiento de sus recursos. Por ello, solo con crecimiento demográfico permanente se puede explicar el éxito de *Homo sapiens*.

Ninguna especie que no sea capaz de multiplicarse incrementando de manera significativa su población puede colonizar nuevos territorios. Para su crecimiento demográfico y expansión, nuestros antepasados necesitaron ingentes cantidades de energía que, además de la recolección de plantas comestibles, en un principio fueron suministradas especialmente por la caza sistemática de grandes mamíferos, principalmente de la megafauna, pues un solo cadáver de mamut equivalía en valor energético a 10 o 20 caballos, o a 5 o 10 bisontes. El problema fue que, hasta la llegada de *Homo sapiens*, los animales más grandes de la megafauna estaban salvados de la predación por su gran tamaño, pues ningún otro carnívoro era capaz de abatir presas de más de 1000 kg de manera sistemática, pero las necesidades energéticas de nuestra especie eran muy elevadas y la tasa de reproducción de la megafauna era muy baja, no pudiendo soportar una presión cinegética tan grande, por lo que todas las especies de gran tamaño estaban abocadas a la extinción.

Es muy probable, casi seguro, que otras especies humanas previas a *Homo sapiens*, como los neandertales fueran capaces de cazar mamuts y elefantes, pero no de manera tan sistemática ni intensiva. Sus poblaciones eran más pequeñas y su crecimiento demográfico nunca fue importante, pues su expansión hacia otros territorios fue bastante escasa. No se conoce ninguna extinción importante de megafauna ocasionada por los neandertales. Si se mira la fecha de extinción de las especies europeas de gran tamaño, todas desaparecen justo después de la llegada de *Homo sapiens* al continente, incluido *Homo neanderthalensis*.

¿Era necesario que, en su avance colonizador, *Homo sapiens* extinguiera a los neandertales y a las demás especies de homininos que poblaban el planeta?

Por supuesto. Extinguir a los neandertales era una condición necesaria en la colonización de Europa. Nuestra especie no podía tener competidores directos ocupando el territorio y, aunque tardó en desalojar a los neandertales, conviviendo con ellos en los territorios de frontera, a las puertas de Europa, en cuanto pudo, aprovechó su oportunidad. Sin duda, y aunque pudiera haber alguna incursión de *Homo sapiens* en el este de Europa con anterioridad a

40 000 años, fue justo después de la Ignimbrita Campana, datada en esa fecha, cuyo impacto catastrófico en los Balcanes, Anatolia y la llanura ruso-ucraniana fue muy grande, cuando nuestra especie colonizó todo ese territorio que había quedado vacío y, a continuación, el resto del continente.

Homo neanderthalensis, al igual que los denisovanos, ocupaban un nicho ecológico similar al de *Homo sapiens*. Por ello, si se quería ocupar el territorio, era necesario acabar con la competencia. Cuando los europeos quisieron ocupar las grandes extensiones territoriales de Norteamérica (o de cualquier otro lugar), no les quedó más remedio que expulsar (o exterminar) a los pobladores indígenas. Ahí están los datos históricos. Visto desde una perspectiva ecológica, una especie predadora como la nuestra, necesariamente tuvo que tener un comportamiento parecido en ciertos aspectos al de los grandes carnívoros, pues todos ellos intentan matar a la competencia, tanto interespecífica (por ejemplo, los leones matan a leopardos, guepardos, hienas o licaones), como intraespecífica (es ampliamente conocido que los leones, y prácticamente todos los carnívoros, se matan entre ellos por extenderse y ocupar los territorios de caza de los vecinos).

Por estas causas, no es de extrañar que *Homo sapiens*, en su afán expansionista en crecimiento demográfico continuo, exterminara todo tipo de competencia: neandertales, denisovanos y/o cualquier otro que se pusiera por medio.

Por supuesto, en el avance de *Homo sapiens* hacia los territorios euroasiáticos ocupados por los neandertales y también por los denisovanos, se produjo una mínima mezcla genética bien documentada tras el hallazgo de una pequeña parte del genoma de estas especies fósiles en los genes de los humanos euroasiáticos actuales. Esto fue debido muy probablemente a una exterminación sistemática de los machos (hombres) y apropiación de las hembras (mujeres neandertales y denisovanas) en la conquista del territorio por nuestra especie, aumentando el potencial reproductivo del grupo humano moderno e incorporando los genes neandertales y denisovanos a nuestro acervo genético actual.

¿Por qué la caza y extinción de la megafauna? ¿Era necesaria esta catástrofe?

Desgraciadamente, y en beneficio de la supervivencia de nuestra especie, sí es muy probable que fuera necesaria la extinción de la megafauna. Aunque

dicho tan crudamente suene muy duro, desde un análisis lógico, la megafauna fue, casi con seguridad, la primera gran fuente de energía que *Homo sapiens* utilizó para su crecimiento demográfico y expansión global y, por supuesto, fue el primer gran recurso energético que se encargó de agotar.

El aprovechamiento de los cadáveres de megafauna data de muy antiguo, desde que nuestros primeros antepasados del género *Homo* comenzaron a comer grasas y proteínas animales, comportándose como una especie de supercarroñero en competencia con otros grandes carnívoros como las hienas. Ahí está el ejemplo del cementerio de mamuts de Fuente Nueva-3, en Orce, datado en 1,4 millones de años, citado a lo largo de este libro. Sin embargo, y aunque el aprovechamiento de estos cadáveres es común desde el Paleolítico inferior más antiguo y a lo largo de toda la prehistoria, la caza sistemática de los más grandes de la megafauna (elefantes, rinocerontes, hipopótamos y otros) no se generaliza y se multiplica hasta el advenimiento del *Homo sapiens*. Nuestra especie, dotada de armas modernas como el arco y las flechas y estrategias de caza avanzadas, tuvo que convertirse en un superdepredador, especialmente en las latitudes medias y altas de Eurasia, con inviernos duros y prolongados, donde en los momentos más fríos del año no había vegetales que recolectar y comer. Por ello, la caza de un mamut o de un rinoceronte, daba de comer a un amplio grupo familiar durante todo un invierno. Con un gran esfuerzo puntual en la caza, descuartizamiento y transporte hasta el campamento de un individuo de 3, 4, 5 o 6 toneladas, se podía sobrevivir y protegerse en un lugar abrigado durante largos meses sin tener que aventurarse en campo abierto durante los gélidos y duros inviernos septentrionales.

La caza de otros elementos de la fauna, de menor tamaño, como bisontes, caballos, ciervos, etc., requería también de un gran esfuerzo para una rentabilidad mucho menor. Solo estrategias que permitieran abatir varios individuos a la vez, podrían aportar una rentabilidad similar. Por supuesto, estas estrategias y capacidades fueron sofisticándose con el tiempo. Pero mientras tanto, los gigantes de la megafauna fueron extinguiéndose. Su baja tasa de reproducción no pudo soportar una presión cinegética día a día mayor a causa de una población humana en continuo crecimiento demográfico y permanente expansión territorial.

Esta estrategia permitió a nuestros antepasados conquistar las latitudes más altas de Eurasia y, finalmente, sobrepasar la región de Bering en el Pleistoceno superior terminal y aventurarse en América por primera vez, encontrando dos enormes masas continentales vírgenes de competencia y

llenas de recursos, donde en su estrategia de aprovechamiento de la megafauna, muy abundante en ambas Américas, acabaron con ella en unos pocos miles de años.

¿Una vez conquistado el mundo y extinguidos los grandes de la megafauna, qué pasa?

Básicamente, hay que sobrevivir y, si es posible, crecer. *Homo sapiens* aprovechó todos los recursos vegetales y animales que tuvo a su alcance, sofisticando las estrategias de caza, depredando sobre bisontes, caballos, ciervos y demás especies que han sobrevivido hasta nuestros días gracias a que su tasa de reproducción es mucho más elevada que la de elefantes o rinocerontes y, mientras tanto, fue inventando poco a poco la agricultura, observando cómo determinadas plantas altamente nutritivas se reproducían y cómo se podía aumentar su producción, y aprendiendo a dominar y domesticar especies animales para su explotación, sin necesidad de tener que salir a cazarlas.

Sí, muy probablemente, *Homo sapiens* inventó la agricultura y la ganadería más por necesidad que por cualquier otra causa. Prueba de ello, es que apareció de manera independiente en lugares distintos (el Creciente Fértil, sudeste asiático y América central y del sur). Una especie tan generalista como la nuestra, solo puede sobrevivir creciendo y, para ello, siempre es necesaria una mayor cantidad de energía.

Una vez domesticadas unas cuantas especies de plantas y desarrollada la agricultura, y domesticadas otras especies animales y desarrollada la ganadería, con el aprovechamiento de estos animales para el trabajo en la propia agricultura y en el transporte, una nueva vuelta de tuerca en la multiplicación de la energía necesaria para seguir incrementando la población humana se había dado. La agricultura forzó a la sedentarización, pues era necesario controlar los campos de labor para su cuidado y para su defensa, obligando a la creación de estructuras urbanas fijas. La agricultura y la ganadería generaron un sobrante energético que permitió multiplicar las poblaciones humanas de una manera muy exitosa, como nunca antes había sido posible, permitiendo o, más bien, obligando a que estas formas de vida se fueran expandiendo e imponiendo de manera gradual y continua por Europa, Asia, norte de África y en las Américas.

Con la agricultura apareció la propiedad de la tierra, lo que antes era de todos o, simplemente no tenía dueño, se privatiza, y los pueblos se organizan para la defensa del territorio y de sus bienes. Aparecen los primeros estados, guerreando unos con otros por el territorio y sus riquezas, luego los primeros imperios que siguen guerreando y se van sucediendo en el tiempo, cambiando de lugar los centros de decisión y de poder, en función de los ganadores y perdedores. Las guerras generaron, además, una de las mayores lacras de la humanidad, la sumisión de unos individuos a otros. Perder una guerra significaba en muchas ocasiones perder la libertad y convertir a un congénere en mano de obra muy barata. La esclavitud era la fuente de energía más importante con la que contaron los imperios durante mucho tiempo, prácticamente hasta la actualidad, sin entrar en detalles. Fueron los esclavos o personas forzadas por sus deudas, quienes levantaron las pirámides, construyeron la acrópolis, los teatros griegos y romanos, las calzadas, acueductos, circos y demás edificios romanos. Fueron los siervos, que para el caso eran lo mismo que esclavos, los que levantaron las catedrales durante la Edad Media. Es decir, que fueron mayoritariamente los esclavos, conjuntamente con los animales domesticados, los que en gran medida cultivaron la tierra, en beneficio de unas clases sociales privilegiadas, donde la explotación de los hombres y mujeres por otros congéneres se perpetuó durante milenios. La esclavitud se mantuvo de manera directa hasta el siglo XIX, incluida la Revolución Industrial, y se mantiene de manera indirecta, aunque de forma más relajada en la actualidad, pues las relaciones entre algunas clases sociales en determinados países y, de unos países a otros, no dejan de ser similares a una esclavitud edulcorada. Desgraciadamente, la frase de siempre *hay explotadores y explotados,* sigue teniendo validez.

Independientemente de la visión social que tengamos, lo que es evidente es que gracias a la revolución que supuso la agricultura y la ganadería, perfeccionando poco a poco las técnicas y maquinaria para obtener una mayor rentabilidad, la humanidad consiguió la energía necesaria para seguir incrementando su crecimiento demográfico durante 8 o 10 milenios hasta la Revolución Industrial de hace dos siglos. Sin embargo, este desarrollo tuvo sus limitaciones, pues las técnicas agrícolas evolucionaron de manera muy poco perceptible durante milenios. Yo recuerdo en mi pueblo, a finales de los años sesenta, cuando solo era un niño de 5 o 6 años, haber visto a mi padre arar con mulas usando el arado romano, cuyo nombre no hace falta explicar de dónde procede. No hablemos de la siega con hoces, en este caso de hierro, cuya forma de laborar no se diferenciaba de las utilizadas por los primeros

agricultores que usaban hoces de madera con lascas de sílex incrustadas, hasta que se empezaron a trabajar los metales.

Sin embargo, a pesar de que las tecnologías agrícolas no evolucionaron de manera importante y significativa durante milenios, la ampliación en extensión de los campos de labor y la cría de ganados y otras especies de menor tamaño, permitió el crecimiento más o menos continuado de la población, desde escasos millones o decenas de millones de individuos al final del Paleolítico, a 250 millones hace 2000 años, en pleno dominio del Imperio romano y, desde ahí, sin grandes avances técnicos, se triplicó la población hasta 750 millones hacia el año 1750. Desde entonces, con la Revolución Industrial, en menos de 300 años hasta la actualidad, los humanos sobre el planeta nos hemos multiplicado por más de 10, hasta los 7700 millones de personas actuales, en 2020.

Desde su aparición en el planeta, el número de individuos de la especie *Homo sapiens* ha ido creciendo de manera continua y multiplicativa. Gracias a esa presión demográfica, nuestra especie se expandió primero por África, después saltó al Corredor Levantino, donde se encontró con un territorio ocupado por neandertales y, a partir de ahí, en repetidas oleadas, gracias a sus capacidades para aprovechar los recursos del medio pudo crecer en número y conseguir dispersarse y colonizar el gran continente euroasiático aprovechando como principal fuente de energía la caza de los elementos de la megafauna, desplazando a las otras especies humanas y, finalmente, extinguiéndolas, y extinguiendo, a continuación, por el crecimiento demográfico excesivo de *Homo sapiens*, a la megafauna debido a la caza intensiva y a la baja tasa de reproducción de las especies de gran tamaño. Así llegó hasta Australia, navegando y atravesando un importante brazo de mar, dispersándose por el territorio vacío de homininos del continente austral y extinguiendo la macrofauna de marsupiales en pocos miles de años. Más tarde, por Bering llegó hasta Alaska y, desde allí, costeando se plantó en 1000 o 2000 años en la Patagonia, explotando los recursos de la rica megafauna de ambos continentes también vacíos de homininos, hasta su extinción en unos pocos miles de años, cuando las poblaciones humanas han crecido y la predación se intensifica debido al incremento de la necesidad de energía para mantener poblaciones más numerosas.

En todas las grandes dispersiones y colonizaciones de *Homo sapiens* fuera del continente africano, la megafauna continental jugó un papel fundamental como suministro de energía y, una vez colonizado el territorio, la megafauna siguió siendo un suministro energético necesario para la alimentación y

crecimiento demográfico de la población, hasta que a los pocos miles de años de ocupada la región, la presión cinegética sobre especies con tan escasa tasa de reproducción las llevó al ocaso.

Luego vino la ganadería y la agricultura, además de la esclavitud, como fuentes de energía necesarias, que permitieron seguir incrementando la población hasta la Revolución Industrial con un nuevo incremento exponencial de la producción energética y con ello un incremento paralelo de la demografía humana, que parece no tener límite.

Cada uno de los grandes avances y conquistas de nuestra especie ha supuesto una importante herida sobre el planeta. Primero fue la extinción de la megafauna y de las otras especies humanas que lo habitaban. Luego, con la agricultura y la ganadería comenzó una deforestación indiscriminada que no ha dejado de incrementarse en ningún momento desde el Neolítico. Así empezó a calentarse la atmósfera con el aumento, a causa de la actividad humana, de gases de efecto invernadero (como el metano y el dióxido de carbono) y luego a contaminarse con partículas sólidas producto de la quema indiscriminada de bosques u otras actividades humanas. Así se llegó hasta los 750 millones de personas sobre la Tierra en el punto inicial de la Revolución Industrial. Desde entonces con la multiplicación del potencial energético producto de la quema de combustibles fósiles, carbón y petróleo, los gases de efecto invernadero han tenido un crecimiento en la atmósfera que está ya descontrolado. Mientras tanto, gracias a la superproducción industrial y la industrialización de la agricultura y la ganadería, nos hemos multiplicado por más de 10, y seguimos creciendo. A cambio, hemos llenado el planeta de residuos, hemos contaminado los ríos, lagos, acuíferos subterráneos y, especialmente, los mares, que fueron el gran filtro intocable hasta la Revolución Industrial.

Sí, la destrucción que estamos ejecutando actualmente sobre los bosques amazónicos, del Congo, de Indonesia, de Siberia, etc., y sobre todos los ecosistemas del mundo, terrestres y marinos, la contaminación atmosférica y de las aguas, etc., son fruto de la misma insaciabilidad que *Homo sapiens* ha tenido y, probablemente, necesitado para su crecimiento demográfico y su supervivencia, desde que nuestra especie existe sobre la Tierra.

En este sentido, creo que, hace ya más de dos siglos, el gran pensador inglés Thomas Malthus —que tanta influencia tuvo en el pensamiento de Charles Darwin y Alfred Russell Wallace en el desarrollo de la teoría de la evolución por selección natural—, en su *Ensayo sobre el principio de la población* tenía mucha razón en sus planteamientos, donde postulaba que la

población está siempre limitada por los recursos de que dispone, crece en función del incremento de los recursos, y su crecimiento demográfico solo es frenado cuando estos escasean, provocando hambre y miseria.

Anthony Barnosky en su artículo en *PNAS* de 2008 indica que durante el proceso de extinción de la megafauna la biomasa se conserva, produciéndose una importante disminución de la biodiversidad (desaparición de especies) que viene contrarrestada por el incremento de la biomasa de una sola especie (la nuestra). Este proceso se mantiene más o menos constante hasta la Revolución Industrial, en que gracias al aprovechamiento de energías fósiles (carbón y petróleo), el incremento masivo de la biomasa se dispara y, con ello, el incremento demográfico multiplicativo de nuestra especie. Este proceso continuará mientras seamos capaces de localizar y explotar fuentes de energía suplementarias.

Es el crecimiento demográfico acelerado lo que ha hecho que seamos una especie tan especial. De la cantidad finalmente sale la calidad; no es lo mismo cien cabezas pensando que miles de millones de cerebros trabajando de manera coordinada y dispuestos a colaborar gracias al conocimiento y uso de códigos comunes, que les permite compartir y socializar la información y los bienes de consumo.

El éxito de una especie como la nuestra solo fue, es y será posible con la incorporación permanente de nuevas formas de energía a través del incremento del conocimiento científico, la aplicación de nuevas tecnologías basadas en la inventiva humana y la socialización del conocimiento y de la producción.

Afortunadamente, por primera vez, la humanidad tiene conciencia de la necesidad de conservar el medio natural y de mantener la biodiversidad. Los que tenemos cierta edad somos conscientes de cómo nuestra concepción de la naturaleza y nuestro comportamiento hacia ella ha ido cambiando para bien a lo largo de los años. Hoy en día tenemos mucho más civismo, nuestras ciudades están mucho más limpias, reciclamos las basuras, tratamos mejor a los animales (aunque sobre esto habría mucho que hablar), etc. Pero eso que sucede en el mundo occidental *civilizado* no es todavía aplicable a otros rincones del planeta. Si se dan una vuelta por el mundo verán cómo se sigue tirando basura indiscriminadamente por las calles, contaminando las aguas, maltratando a los animales, etc. Sin embargo, es evidente, aunque no seamos muy conscientes y solo las malas noticias impregnen la televisión, radio, Internet y demás medios de comunicación que, poco a poco, caminamos hacia

un mundo mejor, más ecuánime, con la riqueza mejor repartida y, sobretodo, con menos hambre y necesidades.

Sin duda, la humanidad seguirá enfrentándose a grandes retos y amenazas en el futuro, pero nuestras capacidades y, sobre todo, nuestra resiliencia, son muy grandes y lo hemos demostrado a lo largo de toda nuestra evolución. Por ello, estoy convencido de que saldremos adelante, salvaremos el planeta de la destrucción total y, gracias a ello, nos salvaremos nosotros.

Agradecimientos

Este libro es un ensayo donde se plasman mis reflexiones sobre la extinción de los neandertales y sobre el papel que juega nuestra especie, *Homo sapiens*, en los ecosistemas planetarios. Muchas de estas ideas son el fruto de largas charlas y discusiones a lo largo de los años con otras personas que trabajan en distintas disciplinas científicas. Todas ellas han contribuido de una manera u otra a enriquecer este discurso y con todas estoy en deuda.

Quiero empezar dando las gracias a Policarp Hortolá, investigador en el IPHES, pues sin su ayuda y su empeño, no habríamos publicado el primer artículo en el que avanzamos la hipótesis de la extinción de los neandertales relacionada con la extinción de la megafauna, la superpredación y la baja tasa de reproducción. Y sin ese artículo, no estaríamos aquí.

Por supuesto, a Karina V. Chichkoyán, quien fue una alumna brillante y muy perseverante. Es la persona con quien más he hablado y discutido sobre las cuestiones aquí expuestas. Sus permanentes dudas motivaron mi interés para profundizar en las causas de la extinción.

A Eugenio Aspillaga, Donald Jackson (desgraciadamente fallecido en 2015) y a José Luis Lanata, quienes en mi viaje a Chile y Argentina en 2008 consiguieron motivarme en el estudio de la extinción de la megafauna cuaternaria.

A Cecilio Barroso, quien desde hace más de treinta años que nos conocemos, siempre me ha llevado al terreno de los neandertales, a pesar de que nunca ha sido mi especialidad. En nuestros múltiples encuentros y largas charlas telefónicas, siempre me ha explicado sus hallazgos en el Boquete de Zafarraya y en la Cueva del Ángel de Lucena, y ha conseguido que me interese de una manera u otra por el tema.

A Alain Turq, quien me enseñó en mis años más jóvenes a amar la prehistoria en sentido amplio, invitándome a visitar los principales yacimientos del Paleolítico medio y superior del entorno de Les Eyzies de Tayac en el Departamento de la Dordoña, en el suroeste francés. Nunca olvidaré la visita que realizamos, gracias a su gestión, a la cueva de Lascaux

en agosto de 1997. Sin duda, es el mayor templo de la prehistoria que yo he visto nunca.

A Paul Palmqvist, con quien he compartido en la práctica toda mi vida profesional, mente brillante como pocas para los análisis paleontológicos y especialmente paleoecológicos, con quien he discutido ampliamente muchos de los temas aquí tratados.

A todos mis compañeros del IPHES, especialmente a Eudald Carbonell, con quien he hablado ampliamente sobre estos temas, y de quien he aprendido mucho de lo poco que sé sobre neandertales, prehistoria y otros muchos temas. A Carlos Lorenzo, un gran paleoantropólogo con quien todas las discusiones son siempre productivas. A Francesc Burjachs, de quien he aprendido bastante sobre cambio climático y otras cuestiones. A Antoni Canals, quien me ha aclarado muchas cuestiones sobre los neandertales.

A Eloísa Bernáldez, con quien he discutido multitud de cuestiones sobre la ecología y el comportamiento del *Homo sapiens*.

A todas las personas que me han ayudado, de una manera u otra, en la elaboración de este trabajo y de otros muchos, y a todos mis colaboradores y compañeros de fatigas en los múltiples estudios y proyectos en los que he estado y estoy envuelto. De todos ellos he aprendido algo productivo que me ha servido para escribir este libro.

El material gráfico incluido en este libro ha sido facilitado por Cecilio Barroso (para el Boquete de Zafarraya en Alcaucín y la Cueva de las Ventanas en Lucena); Pedro Cantalejo (para la cueva de Ardales); Pilar Fatás (para la cueva de Altamira); Erella Hovers (para la excavación de Amud en Israel); Yoel Rak (para el cráneo de Amud 1); Alain Turq, Bruno Maureille y Cedric Beauval para los yacimientos y los fósiles de la Chapelle-aux-Saints y de La Ferrasie; Carlos Lorenzo para el cráneo 5 de la Sima de los Huesos de Atapuerca, el cráneo de Broken Hill y la mandíbula de Mauer; Antonio Monclova para las reconstrucciones de los neandertales. Sergio Ros-Montoya montó las láminas con fósiles.

Policarp Hortolà, Cecilio Barroso, Carlos Lorenzo, Mari Carmen Martínez y un lector anónimo hicieron una lectura crítica de la primera versión del manuscrito, contribuyendo con interesantes mejoras.

A mis editores, Manuel Pimentel, sin cuyo empeño en que este libro saliera adelante y su ánimo para llevarlo a buen puerto, jamás se habría escrito, y Ángeles López, quien ha tenido conmigo una paciencia a prueba de bombas en mis múltiples incumplimientos de los plazos para que este libro tuviera un final.

Finalmente, quiero agradecer a Mari Carmen, por haber aguantado las muchas horas que no he estado con ella, mis neuras y mis tensiones.

Bibliografía

Alberdi, M. T., Alonso-Diago, M. A. 2009. Cúllar-Baza 1. En (Martínez-Navarro, B., Toro-Moyano, I., Palmqvist, P., Agustí, J., eds.). *Abstracts and Fieldtrips Guide of the Orce and Lucena (Spain) 2009 SEQS Annual Congress September 28th-October 3rd «The Quaternary of southern Spain: a bridge between Africa and the Alpine domain»*.

Altuna, J. 1971. Los Mamíferos del yacimiento prehistórico de Morín (Santander). En González Echegaray y Freeman (Eds.). *Cueva Morín*. Publicaciones del Patronato Cuevas Prehistóricas de Santander 6, 367-399. Santander.

Altuna, J. 1972. Fauna de mamíferos de los yacimientos prehistóricos de Guipúzcoa. *Munibe* 24 (1-4), 1-464.

Álvarez, L. W., Álvarez, W., Asaro, F., Michel, H. V. 1980. Extraterrestrial Cause for the Cretaceous-Tertiary Extinction. *Science* 208 (4448), 1095-1108.

Álvarez-lao, D. J., Kahlke, R.-D., García, N., Mol, D. 2009. The Padul mammoth finds — On the southernmost record of *Mammuthus primigenius* in Europe and its southern spread during the Late Pleistocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 278, 57-70.

Amano, H., Kikuchi, T., Morita, Y., Kondo, O.; Suzuki, H. *et al*. 2015. Virtual Reconstruction of the Neanderthal Amud 1 Cranium. *American Journal of Physical Anthropology* 158, 185-197.

Aubert, M., Brumm, A., Huntley, J. 2018. Early Dates for 'Neanderthal Cave Art' May Be Wrong. *Journal of Human Evolution* 125, 215-217.

Azzaroli, A. 1983. Quaternary mammals and the end —villafranchian dispersal event— a turning point in the history of Eurasia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 44, 117-139.

Backwell, L., Bradfield, J., Carlson, K. J., Jashashvili, T., Wadley, L., d'Errico, F. 2018. The antiquity of bow-and-arrow technology: evidence from Middle Stone Age layers at Sibudu Cave. *Antiquity* 92(362), 289-303.

Barnosky, A. D. 2008. Megafauna biomass tradeoff as a driver of Quaternary and future extinctions. *Proceedings of the National Academy of*

Sciences 105(1), 11543-11548.

Bar-Yosef, O., Goren-Inbar, N. 1993. The lithic assemblages of 'Ubeidiya': a lower palaeolithic site in the Jordan Valley. *Quedem* vol. 34.

Bermúdez de Castro, J. M., Arsuaga. J. L., Carbonell, E., Rosas, A., Martínez, I., Mosquera, M. 1997. A Hominid From the Lower Pleistocene of Atapuerca, Spain: Possible Ancestor to Neandertals and Modern Humans. *Science* 276(5317), 1392-1395.

Bernaldo de Quiros, F. 1982. *Los Inicios del Paleolítico superior cantábrico*. Centro de Investigación y Museo de Altamira Monografías 8.

Bover Arbós, P. 2004. *Noves aportacions al coneixement del gènere Myotragus Bate 1909 (Artiodactyla, Bovidae, Caprinae) de les Illes Balears*. Tesis Doctoral Universitat de les Illes Balears.

Brown, P., Sutikna, T., Morwood, M. J., Soejono, R. P., Jatmiko, Saptomo, E. W., Due, R. A. 2004. A new small-bodied hominin from the Late Pleistocene of Flores, Indonesia. *Nature* 431, 1055-1061.

Brown, W. N. 1980. Polymorphism in mitochondrial DNA of humans as revealed by restriction endonuclease analysis. *Procedings of the National Academy of Sciences* 77(6), 3605-3609.

Brumm, A., van den Bergh, G. D., Storey, M., Kurniawan, I., Alloway, B. V. *et al*. 2016. Age and context of the oldest known hominin fossils from Flores. *Nature* 534, 249-253.

Brunet, M., Guy, F., Pilbeam, D., Mackaye, H. T., Likius, A. *et al*. 2002. A New Hominid from the Upper Miocene of Chad, Central Africa. *Nature* 418(6894), 145-151.

Carrión, J. S., Riquelme, J. A., Navarro, C., Munuera, M. 2001. Pollen in hyaena coprolites reflects late glacial landscape in southern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 176, 196-205.

Chichkoyán Kayayán, K. V. 2017. *Initial human dispersal and native fauna at the South American Southern Cone, Argentina. An example case from the revision of the fossil collections*. Erasmus Mundus PhD. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.

Claret Dos Santos, A. 2008. *Fenómenos astrofísicos y la extinción de los dinosaurios*. CSIC-Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA).

Clark Howell, F. 1960. European and Northwest African Middle Pleistocene Hominids. *Current Anthropology* 1(3), 195-232.

Clottes, J. 2003. *Return To Chauvet Cave, Excavating the Birthplace of Art: The First Full Report*. Thames & Hudson.

Conard, N. 2009. A female figurine from the basal Aurignacian of Hohle Fels Cave in southwestern Germany. *Nature* 459, 248-252.

Dart, R. A. 1925. *Australopithecus africanus* The Man-Ape of South Africa. *Nature* 115, 195-199.

Darwin, C. 1859. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. Londres: John Murray.

Daura, J., Sanz, M. Arsuaga, J. L., Hoffmann, D. L., Quam, R. M. *et al*. 2017. New Middle Pleistocene hominin cranium from Gruta da Aroeira (Portugal). *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114 (13) 3397-3402.

De Lumley, H. (Ed.). 2011. *Terra Amata: Nice, Alpes-Maritimes, France*. Tome II, Editions du CNRS.

Détroit, F., Mijares, A. S., Corny, J., Daver, G., Zanolli, C. *et al*. 2019. A new species of Homo from the Late Pleistocene of the Philippines. *Nature* 568, 181-186.

Diedrich, C. G. 2013. Late Pleistocene leopards across Europe — northernmost European German population, highest elevated records in the Swiss Alps, complete skeletons in the Bosnia Herzegowina Dinarids and comparison to the Ice Age cave art. *Quaternary Science Reviews* 76, 167-193.

Espigares, M. P., Martínez-Navarro, B., Palmqvist, P., Ros-Montoya, S., Toro, I. *et al*. 2013. *Homo* vs. *Pachycrocuta*: Earliest evidence of competition for an elephant carcass between scavengers at Fuente Nueva-3 (Orce, Spain). *Quaternary International* 295, 113-125.

Fernández-Jalvo, Y., Díez, J. C., Cáceres, I., Rosell, J. 1999. Human Cannibalism in the Early Pleistocene of Europe (Gran Dolina, Sierra De Atapuerca, Burgos, Spain). *Journal of Human Evolution* 37(3-4), 591-622.

Finlayson, C., Brown, K., Blasco, R., Rosell, J., Negro, J. J., Bortolotti, G. R., Finlayson, G., Sánchez Marco, A., Giles Pacheco, F., Rodríguez Vidal, J., Carrión, J. S., Fa, D. A., Rodríguez Llanes, J. M. 2012. Birds of a Feather: Neanderthal Exploitation of Raptors and Corvids. *PlosONE*: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0045927.

Gabunia, L., de Lumley, M.-A., Vekua, A., Lordkipanidze, D., de Lumley, H. 2002. Découverte d'un nouvel hominidé à Dmanissi (Transcaucasie, Georgie). *Comptes Rendus Palevol* 1(4), 243-53.

García-Aguilar, J. M, Guerra-Merchán, A., Serrano, F., Palmqvist, P., Flores-Moya, A., Martínez-Navarro, B. 2015. Hydrothermal activity and its paleoecological implications in the latest Miocene to Middle Pleistocene

lacustrine environments of the Baza Basin (Betic Cordillera, SE Spain). *Quaternary Science Reviews* 96, 204-221.

Giaccio, B., Hajdas, I., Isaia, R., Deino, A., Nomade, S. 2017. High-precision 14C and 40Ar/39Ar dating of the Campanian Ignimbrite (Y-5) reconciles the time-scales of climatic-cultural processes at 40 ka *Scientific Reports* 7, 45940.

Gibert, J., Ribot, F., Gibert, L., Leakey, M. G., Arribas, A., Martínez-Navarro, B. 1995. Presence of the cercopithecid genus *Theropithecus* in Cueva Victoria (Murcia, Spain). *Journal of Human Evolution* 28, 487-493.

Goren-Inbar, N., Feibel, C. S., Verosub, K. L., Melamed, Y., Kislev, M. E. *et al*. 2000. Pleistocene Milestones on the Out-of-Africa Corridor at Gesher Benot Ya'aqov, Israel. *Science* 289(5481), 944-947.

Green, R. E., Krause, J., Briggs, A. W., Maricic, T., Stenzel, U. *et al*. 2010. A Draft Sequence of the Neandertal Genome. *Science* 328 (5979), 710-722.

Groves, C. P. y Mazak, V. 1975. An approach of taxonomy of the hominidae: gracile Villafranchian hominids in Africa. *Casopis pro Mineralogii a Geologii* 20, 225-247.

Haile-Selassie, Y., Melillo, S. M., Vazzana, A., Benazzi, S., Ryan, T. M. 2019. A 3.8-million-year-old hominin cranium from Woranso-Mille, Ethiopia. *Nature* 573, 214-219.

Hardy, K., Buckley, S., Collins, M. J., Estalrrich, A., Brothwell, D. *et al*. 2012. Neanderthal Medics? Evidence for Food, Cooking, and Medicinal Plants Entrapped in Dental Calculus. *Naturwissenschaften* 99(8), 617-626.

Harvati, K., Röding, C., Bosman, A. M., Karakostis, F. A., Grün, R. *et al*. 2019. Apidima Cave fossils provide earliest evidence of Homo sapiens in Eurasia. *Nature* 571, 500-504.

Hershkovitz, I., Weber, G. W., Quam, R., Duval, M., Grün, R. *et al*. 2018. The earliest modern humans outside Africa. *Science* 359(6374), 456-459.

Higham, T., Douka, K., Wood, R., Ramsey, C. B., Brock, F. *et al*. 2014. The timing and spatiotemporal patterning of Neanderthal disappearance. *Nature* 512, 306-309.

Hoffmann, D. L., Standish, C. D., García-Diez, M., Pettitt, P. B., Milton, J. A., Zilhão, J., Alcolea-González, J. J., Cantalejo-Duarte, P., Collado, H., Balbín, R. d., Lorblanchet, M., Ramos-Muñoz, J., Weniger, G.-C., Pike, A. W. G. 2018. U-Th dating of carbonate crusts reveals Neandertal origin of Iberian cave art. *Science* 359, 912-915.

Hortolà, P., Martínez-Navarro, B. 2013. The Quaternary megafaunal extinction and the fate of Neanderthals: An integrative working hypothesis. *Quaternary International* 295, 69-72.

Hovers, E., Lavi, Y., Kimbel, W. 1995. Hominid remains from Amud Cave in the context of the Levantine Middle Paleolithic. *Paléorient* 21 (2), 47-61.

Howell, F. C. 1960. European and northwest African Middle Pleistocene Hominids. *Current Anthropology* 1, 195-232.

Howell, F. C., Butzer, K. W., Freeman, L. G., Klein, R. G. 1995. Observations on the Acheulean occupation site of Ambrona (Soria Province, Spain), with particular reference to recent investigation (1980-1983) and the lower occupation. *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseum Mainz* 38, 33-82.

Hublin J.-J. Barroso Ruiz, C., Medina Lara, P., Fontugne, M., Reyss, J. L. 1995. The Mousterian site of Zafarraya (Andalucia, Spain): dating and implications on the Palaeolithic peopling processes of Western Europe. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris* 321(2a), 931-937.

Hublin, J.-J., Ben-Ncer, A., Bailey, S. E., Freidline, S. E., Neubauer, S., Skinner, M. M., Bergmann, I., Le Cabec, A., Benazzi, S., Harvati, K., Gunz, P. 2017. New fossils from Jebel Irhoud, Morocco and the pan-African origin of *Homo sapiens. Nature* 546, 289-292.

Johanson, D., White, T. D., Coppens, Y. 1978. A New Species of the Genus Australopithecus (Primates: Hominidae) from the Pliocene of Eastern Africa. *Kirtlandia* 28, 1-14.

Jones, M. 2008. *El sitio de Leningrado, 1941-1944*. Barcelona: Editorial Crítica.

Kahlke, R. D. 1999. *The History of the Origin, Evolution and Dispersal of the Late Pleistocene Mammuthus-Coelodonta Faunal Complex in Eurasia (Large Mammals)*. ISBN 0-913062-04-9.

Kaars, S. v. d., Miller, G. H., Turney, C. S. M., Cook, E. J., Nürnberg, D. *et al*. 2017. Humans rather than climate the primary cause of Pleistocene megafaunal extinction in Australia. *Nature Communications* 8:14142.

Lalueza-Fox, C., Römpler, H., Caramelli, D., Stäubert, C., Catalano, G. *et al*. 2007. A melanocortin 1 receptor allele suggests varying pigmentation among Neanderthals. *Science* 318, 1453-1455.

Leakey, M. D., Feibel, C. S., McDougall, I., Walker, A. 1995. New four-million-year-old hominid species from Kanapoi and Allia Bay, Kenya. *Nature* 376, 565-571.

Liu, W., Martinón-Torres, M., Caim Y.-j., Xing, S., Tong, H.-w., Pei, S *et al*. 2015. The earliest unequivocally modern humans in southern China. *Nature* 526, 696-699.

Lindsay, E. H., Opdyke, N. O., Johnson, N. M. 1980. Pliocene dispersal of the horse *Equus* and late Cenozoic mammalian dispersal events. *Nature* 287, 135-138.

Lister, A. 2015. Dating the arrival of straight-tusked elephant (*Palaeoloxodon* spp.) in Eurasia. *Bulletin du Musée d'Anthropologie Préhistorique de Monaco* suppl. n.º 6, 13-18.

Lordkipanidze, D., Jashashvili, T., Vekua, A., Ponce de León, M. S., Zollikofer, C. P. E. *et al*. 2007. Postcranial evidence from early Homo from Dmanisi, Georgia. *Nature* 449, 305-310.

Lordkipanidze, D., Vekua, A., Ferring, R., Rightmire, G. P., Agustí, J. *et al* 2005. The earliest toothless hominin skull. *Nature* 434 (7034), 717-718.

McDougall, I., Brown, F. H., Fleagle, J. G. 2005. Stratigraphic placement and age of modern humans from Kibish, Ethiopia. *Nature* 433, 733-736.

Martínez, I., Rosa, M., Arsuaga, J. L., Jarabo, P., Quam, R. *et al*. 2004. Auditory capacities in Middle Pleistocene humans from the Sierra de Atapuerca in Spain. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101, 9976-9981.

Martínez-Navarro, B. 2010. Early Pleistocene faunas of eurasia and hominid dispersals. En Fleagle, J. G., Shea, J. J., Grine, F. E., Baden, A. L., Leakey, R. E. (Eds.). *Out of Africa I: Who? When? and Where?* Springer Press: Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology Series.

Martínez-Navarro, B. 2018. Oldowan Scavengers *Vs*. Acheulian Hunters: What Does the Faunal Record Say? *Global Journal of Archeology & Anthropology* 6(1).

Martínez-Navarro, B., Karoui-Yaakoub, N., Oms, O., Amri, L., López-García, J. M. *et al*. 2014. The early Middle Pleistocene archeopaleontological site of Wadi Sarrat (Tunisia) and the earliest record of Bos primigenius. *Quaternary Science Reviews* 90, 37-46.

Martínez-Navarro, B., Madurell-Malapeira, J., Ros-Montoya, S., Espigares, M. P., Medin, T., Hortolà, Palmqvist, P. 2015. The Epivillafranchian and the arrival of pigs into Europe. *Quaternary International* 389, 131-138.

Martínez-Navarro, B., Palmqvist, P. 1995. Presence of the African Machairodont Megantereon whitei (Broom, 1937) (Felidae, Carnivora, mammalia) in the lower pleistocene site of Venta Micena (Orce, Granada,

Spain), with some considerations on the origin, evolution and dispersal of the genus. *Journal of Archaeological Science* 22, 569-582.

Martínez-Navarro, B., Pérez-Claros, J. A., Palombo, M. R., Rook, L., Palmqvist, P. 2007. The Olduvai's buffalo Pelorovis and the origin of Bos. *Quaternary Research* 68, 220-226.

Martínez-Navarro, B., Rook, L., Papini, M., Libsekal, Y. 2010. A new species of bull from the Early Pleistocene paleoanthropological site of Buia (Eritrea): parallelism on the dispersal of the genus Bos and the Acheulian culture. *Quaternary International* 212, 169-175.

Morley, M. W., Woodward, J. C., 2011. The Campanian Ignimbrite (Y5) tephra at Crvena Stijena Rockshelter, Montenegro. *Quaternary Research* 75 (3), 683-696.

Muñiz, F., Cáceres, L. M., Rodríguez-Vidal, J., Neto de Carvalho, C., Belo, J. *et al*. 2019. Following the last Neanderthals: Mammal tracks in Late Pleistocene coastal dunes of Gibraltar (S Iberian Peninsula). *Quaternary Science Reviews* 217, 297-309.

Ochando, J., Carrión, J. S., Rodríguez-Vidal, J., Jiménez-Arenas, J. M., Fernández, S. *et al*. 2020. Palynology and chronology of hyaena coprolites from the Piñar karstic Caves Las Ventanas and Carihuela, southern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 552, 109771.

Päävo, S., 2015. *El hombre de neandertal. En busca de genomas perdidos*. (Traducción de Federico Zaragoza). Madrid: Alianza Editorial.

Pacher, M., Stuart, A. 2009. Extinction chronology and palaeobiology of the cave bear (*Ursus spelaeus*). *Boreas*: https://doi.org/10.1111/j.1502-3885.2008.00071.x

Palombo, M. R. 2001. Endemic elephants of the Mediterranean Islands: knowledge, problems and perspectives. *The World of Elephants, Proceedings of the 1st International Congress (October 16-20 2001, Rome)*, 486-491.

Palmqvist, P., Torregrosa, V., Pérez-Claros, J. A., Martínez-Navarro, B., Turner, A. 2007. A re-evaluation of the diversity of *Megantereon* (Mammalia, Carnivora, Machairodontinae) and the problem of species identification in extinct carnivores. *Journal of Vertebrate Paleontology* 27, 160-175.

Pappu, S., Gunnell, Y., Akhilesh, K., Braucher, R., Taieb, M., Demory, F., Thouveny, N. 2012. Early Pleistocene Presence ofAcheulian Hominins in South India. *Science* 331, 1696-1599.

Peresani, M., Fiore, I., Gala, M., Romandini, M., Tagliacozzo, A., 2011. Late Neandertals and the intentional removal of feathers as evidenced from

bird bone taphonomy at Fumane Cave 44 ky B. P., Italy. *Procedings of the National Academy of Sciences* 108 (10), 3888-3893.

Pandolfi, L., Boscato, P., Crezzini, J., Gatta M., Moroni, A., 2017. Late Pleistocene last occurrences of the narrow-nosed rhinoceros *Stephanorhinus hemitoechus* (Mammalia, Perissodactyla) in Italy. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 123(2), 177-192.

Peretto, C., Arnaud, J., Moggi-Cecchi, J., Manzi, G., Nomade, S. *et al*. 2015. A Human Deciduous Tooth and New 40Ar/39Ar Dating Results from the Middle Pleistocene Archaeological Site of Isernia La Pineta, Southern Italy. *PlosONE* 10(10): e0140091. doi:10.1371/journal.pone.0140091.

Pérez Ripoll, M. 1977. *Los mamiferos del yacimiento Musteriense de Cova Negra (Játiva, Valencia)*. Servicio de Investigación Prehistórica Diputación Provincial de Valencia SBRIB DI: TRAIA.lOS VARIOS. Núm. 53. Museu de Prehistòria de València, 2013. Serie Trabajos Varios. ISSN 1989-0540.

Piñero, P., Agustí, J., Oms, O., Blain, H.-A., Laplana, C., Ros-Montoya, S., Martínez-Navarro, B. 2017. Rodents from Baza-1 (Guadix-Baza Basin, southeast Spain): filling the gap of the early Pliocene succession in the Betics. *Journal of Vertebrate Paleontology*.

Quintana, J., Köhler, M. & Moyà, S. 2011. *Nuralagus rex*, gen. et sp. nov., an endemic insular giant rabbit from the Neogene of Minorca (Balearic Islands, Spain). *Journal of Vertebrate Paleontology* 31(2), 1-10.

Read, P. P. 1974. *¡VIVEN! La Tragedia de los Andes*.

Rizal, Y., Westaway, K. E., Zaim, Y., van den Bergh, G. D., Bettis III. E. A. *et al*. 2020. Last appearance of *Homo erectus* at Ngandong, Java, 117 000-108 000 years ago. *Nature* 577, 381-385.

Rodríguez-Hidalgo, A., Morales, J. I., Cebrià, A., Courtenay, A., Fernández-Marchena, J. L. *et al*. 2019. The Châtelperronian Neanderthals of Cova Foradada (Calafell, Spain) used imperial eagle phalanges for symbolic purposes. *Science Advances* Vol. 5, 11, eaax1984.

Rodríguez-Vidal, J., d'Errico, F., Giles Pacheco, F., Blasco, R., Rosell, J. *et al*. 2014. A rock engraving made by Neanderthals in Gibraltar. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 16, (37) 13301-13306.

Roebroeks, W., van Kolfschoten, T. 1994. The earliest occupation of Europe: a short chronology. *Antiquity* 68, 489-503.

Rook, L., Martínez-Navarro, B. 2010. Villafranchian: The long story of a Plio-Pleistocene European large mammal biochronologic unit. *Quaternary International* 219, 134-144.

Ros-Montoya, S. 2006. El Padul (Granada): presencia de Mamut Lanudo (Mammuthus primigenius BLUMENBACH) en el Sur de España. Miscelánea Paleontológica. *Publicaciones del Seminario de Paleontología de Zaragoza (SEPAZ)* 6, 275-293.

Ros-Montoya, S., Martínez-Navarro, B., Espigares, M.-P., Guerra-Merchán, A., García-Aguilar, J. M., Piñero, P. *et al*. 2017. A new Ruscinian site in Europe: Baza-1 (Baza basin, Andalusia, Spain). *Comptes Rendus Paleovol* 16, 746-761.

Ruddiman, W. F. 2008. *Los tres jinetes del cambio climático. Una historia milenaria del hombre y el clima*. Primera edición en español. Madrid: Turner.

Sahnouni, M., Parés, J. M., Duval, M., Cáceres, I., Harichane, Z. *et al*. 2018. 1.9 million and 2.4 million-year-old artifacts and stone tool cutmarked bones from Ain Boucherit, Algeria. *Science* 362(6420), 1297-1301.

Santonja, M.; Pérez-González, A., Flores, R. 2005. Torralba, Ambrona y el marqués de Cerralbo. Las dos primeras excavaciones del Paleolítico inferior en España. En M. Santonja y A. Pérez-González (eds.). *Los yacimientos paleolíticos de Ambrona y Torralba (Soria)*. Zona Arqueológica 5, Museo Arqueológico Regional de Madrid, pp. 18-39.

Sardella, R., Mazzini, I., Giustini, F., Mecozzi, B., Brilli, M. *et al*. 2018. Grotta Romanelli (Southern Italy, Apulia): legacies and issues in excavating a key site for the Pleistocene of the Mediterranean. *Rivista Italaliana di Paleontologia e Stratigrafia* 124(2), 247-264.

Saylor, B. Z., Gibert, L., Deino, A., Alene, M., Levin, N. E. *et al*. 2019. Age and context of mid-Pliocene hominin cranium from Woranso-Mille, Ethiopia. *Nature* 573, 220-224.

Schulte, P., Alegret, L., Arenillas, I., Arz, J. A., Barton, P. J. *et al*. 2010. The Chicxulub Asteroid Impact and Mass Extinction at the Cretaceous-Paleogene Boundary. *Science* 327, 1214-1218.

Scott, G., Gibert, L., 2009. The oldest hand-axes in Europe. *Nature* 461, 82-85.

Senut, B., Pickford, M., Gommery, D., Mein, P., Cheboi, K., Coppens, Y. 2001. First hominid from the Miocene (Lukeino Formation, Kenya). *Comptes Rendus de l'Académie de Sciences* 332, 137-152.

Sieh, K., Herrin, J., Jicha, B., Schonwalder Angel, D., Moore, J. D. P. *et al*. 2020. Australasian impact crater buried under the Bolaven volcanic field, Southern Laos. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117(3), 1346-1353.

Stringer, C. 2012. The Status of *Homo heidelbergensis* (Schoetensack 1908). *Evolutionary Anthropology* 21, 101-107.

Stuart, A. J. 2005. The extinction of woolly mammoth (*Mammuthus primigenius*) and straight-tusked elephant (*Palaeoloxodon antiquus*) in Europe. *Quaternary International* 126-128, 171-177.

Stuart, A. J. 2014. Late Quaternary megafaunal extinctions on the continents: a short review. *Geological Journal* 50, 338-363.

Stuart, A. J., Lister, A. M. 2011. Extinction chronology of the cave lion *Panthera spelaea*. *Quaternary Science Reviews* 30, 2329-2340.

Surovell, T. 2003. Simulating Coastal Migration in New World Colonization 1. *Current Anthropology* 44, 580-591.

Templeton, A. R. 2002. Out of Africa again and again. *Nature* 416, 45-51.

Thieme, H. 1997: Lower Paleolithic hunting spears from Germany. *Nature* 385(27), 807-810.

Villmoare, B., Kimbel, W. H., Seyoum, C., Campisano, C., DiMaggio, E. N. *et al*. 2015. Early Homo at 2.8 Ma from Ledi-Geraru, Afar, Ethiopia. *Science* 10.1126/science.aaa1343.

Van den Bergh, G. D., Kaifu, Y., Kurniawan, I., Kono, R. I., Brumm, A. *et al*. 2016. Homo floresiensis-like fossils from the early Middle Pleistocene of Flores. *Nature* 534 245-248.

Vaesen, K., Scherjon, F., Hemerik, L., Verpoorte, A. 2019. Inbreeding, Allee effects and stochasticity might be sufficient to account for Neanderthal extinction. *PLoSONE* 14(11), e0225117: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225117.

Vallverdú, J., Saladié, P., Rosas, A., Huguet, R., Cáceres, I. *et al*. 2014. Age and Date for Early Arrival of the Acheulian in Europe (Barranc de la Boella, la Canonja, Spain). *PlosONE* 9(7), e103634: doi:10.1371/journal.pone.0103634.

Wade, L., 2019. Was our species in Europe 210 000 years ago? *Science* 365(6449), 111.

Walker, A., Leakey, R. E. F., Harris, J. M., Brown, F. H. 1986. 2.5-Myr *Australopithecus boisei* from west of Lake Turkana, Kenya. *Nature* 322, 491-493.

White, T. D., Asfaw, B., DeGusta, D., Gilbert, H., Richards, G. D., Suwa, G., Howell, F. C. 2003. Pleistocene *Homo sapiens* from Middle Awash, Ethiopia. *Nature* 423, 742-747.

White, T. D., Asfaw, B., Beyene, Y., Haile-Selassie, Y., Lovejoy, C. O. *et al*. 2009. *Ardipithecus ramidus* and the Paleobiology of Early Hominids.

Science 326 (5949), 64-86.

White, R., Bosinski, G., Bourrillon, R., Clottes, J., Conkey, M. W. *et al*. 2020. Still no archaeological evidence that Neanderthals created Iberian cave art. *Journal of Human Evolution* 144, 102640.

Wood, R. E., Barroso-Ruíz, C., Caparrós, M., Jordá Pardo, J. F., Galván Santos, B., Higham, T. F. G., 2012. Radiocarbon dating casts doubt on the late chronology of the Middle to Upper Palaeolithic transition in southern Iberia. *Proceedings of the National Academy of Science* 110 (8), 2781-2786.